

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

**RESECCIÓN DE CABEZA RADIAL EN FRACTURAS AISLADAS DE
CABEZA RADIAL SIN INESTABILIDAD ASOCIADA EN PACIENTES
MENORES DE 40 AÑOS: SEGUIMIENTO MÍNIMO DE 15 AÑOS**

TESIS DOCTORAL

RAUL BARCO LAAKSO

2010

Todas las imágenes son propiedad de Raúl Barco Laakso, a menos que se exprese lo contrario.

Don SAMUEL ANTUÑA ANTUÑA, Facultativo especialista de área del Hospital La Paz y Don JOSE CORDERO AMPUERO, Profesor Titular de COT de la UNIVERSIAD DE MADRID (en calidad de TUTOR).

CERTIFICAN: Que la Tesis Doctoral **“Resección de cabeza radial en fracturas aisladas de cabeza radial sin inestabilidad asociada en pacientes menores de 40 años: seguimiento mínimo de 15 años”** ha sido realizada bajo su dirección y supervisión por DON RAÚL BARCO LAAKSO.

Una vez redactada, la presente Memoria ha sido revisada por los que suscriben, encontrándola apta para ser presentada y defendida ante el Tribunal que en su día se designe.

Y para que conste donde proceda, firma la presente certificación en Madrid a 18 de diciembre de 2009.

A mi familia.

Agradecimientos

Me debo a todos aquellos que me han rodeado en algún momento de mi vida y es a toda esa gente a la que agradezco su impronta en estas líneas.

Es evidente que este es un trabajo académico y esta dedicatoria se centra en aquellas personas que han marcado esa trayectoria. Por otra parte, resultaría estúpido dejar fuera de ella a mis padres. Ellos me han marcado con su educación en valores y en la forma de vivir, y forma el origen de mi persona. A Elena, mi mujer, es de justicia incluirla en esta dedicatoria porque aparte de la importancia que tiene en mi vida personal fue, de algún modo, el amor por la ciencia lo que nos unió. Son muchas las tardes y noches que hemos pasado discutiendo aspectos científicos de esta u otra cuestión o disecando cadáveres, siempre entre sonrisas, porque ella no puede hacerlo de otra forma.

Mi vida académica ha transcurrido alrededor del centro donde se presenta este trabajo porque aquí curse mi licenciatura y mis cursos de doctorado y, no muy lejos, mi residencia y mi carrera laboral. Por eso también quiero dedicar este trabajo a todos mis compañeros, actuales y pasados, porque forman parte de este trabajo. Quisiera hacer una mención especial a Jose Codero, Tutor que ha dedicado fechas muy especiales, me consta, a la revisión de este trabajo.

No quiero finalizar sin tener unas palabras para el director de este trabajo, mi amigo Samuel Antuña. Ha estimulado en mí la parte más analítica del trabajo que llevamos a cabo a diario y ha promovido la búsqueda de nuevos caminos para mejorar la vida de los pacientes a través de la investigación. Esto ya es en sí importante, pero lo que creo que le caracteriza es lo buena persona que es. Siendo yo una persona que asimilo cualidades de la gente que me rodea, puedo decir, sin pudor, que estar a su lado me hace mejor persona.

Gracias a todos.

Abreviaturas

ARCD	Articulación radiocubital distal
CFCT	Complejo del fibrocartílago triangular
<i>DASH</i>	<i>Dissabilities of the arm, shoulder and hand</i>
EVA	Escala visual analógica
FX	Fractura
GY	Gray
LA	Ligamento anular
LCL	Ligamento colateral lateral
LCLA	Ligamento colateral lateral anterior
LCLC	Ligamento colateral lateral cubital
LCM	Ligamento colateral medial
LCMA	Ligamento colateral medial (banda anterior)
LCMP	Ligamento colateral medial (banda posterior)
LO	Ligamento oblicuo
IPLR	Inestabilidad posterolateral rotatoria
<i>MEPS</i>	<i>Mayo Elbow Performance Score</i>
MIO	Membrana interósea
ND	No disponible
NIP	Nervio Interóseo Posterior
RAFI	Reducción abierta y fijación interna
RX	Radiografía
TC	Tomografía computerizada

Listado de Tablas

Tabla 1.	Clasificación de fracturas de cabeza radial <i>según Mason, modificada por Hotchkiss</i>	40
Tabla 2.	Diagnóstico de sospecha de lesión de estructuras estabilizadoras longitudinales del antebrazo según los hallazgos del <i>radius pull test</i> .	55
Tabla 3.	Resultados de la prótesis monopolar en las fracturas de cabeza radial	73
Tabla 4.	Resultados de prótesis bipolar en patología traumática de cabeza radial.	75
Tabla 5.	Revisión bibliográfica de la migración proximal del radio y síntomas de la articulación radiocubital distal en pacientes con resección de la cabeza radial.	84
Tabla 6.	Resultados bibliográficas de la laxitud en valgo del codo tras la resección de la cabeza radial.	90
Tabla 7.	Resultados bibliográficas de cambios degenerativos en el codo tras la resección de la cabeza radial	93
Tabla 8.	Población del estudio. Criterios de inclusión y exclusión	99
Tabla 9.	Clasificación funcional, <i>según Broberg y Morrey</i>	103
Tabla 10.	<i>Mayo Elbow Performance Score</i>	105
Tabla 11.	Clasificación de cambios degenerativos en el codo, <i>según Broberg y Morrey</i>	107
Tabla 12.	Clasificación de osificación heterotópica, <i>según</i>	108

Hastings y Graham

Tabla 13.	Tabla de resultados subjetivos de la muestra del estudio.	115
Tabla 14.	Tabla de resultados objetivos de la muestra del estudio.	117
Tabla 15.	Tabla de resultados radiológicos de la muestra del estudio.	122

Listado de Figuras

Figura 1.	Anatomía del húmero distal.	24
Figura 2.	Anatomía de la articulación radiocubital proximal.	25
Figura 3.	Anatomía ligamentosa del codo.	27
Figura 4.	Corte sagital de la articulación cubito humeral con estructuras musculares adyacentes.	28
Figura 5.	Valgo del codo radiológico y clínico.	30
Figura 6.	Transmisión de cargas en codo.	34
Figura 7.	Distribución etaria de las fracturas de cabeza radial por razón de género y tipo en la clasificación de Mason.	36
Figura 8.	Mecanismo de producción de lesiones en la articulación del codo.	37
Figura 9.	Mecanismo de producción de fracturas de la cabeza radial asociadas a lesiones del ligamento colateral lateral cubital.	38
Figura 10.	Clasificación de las fracturas de cabeza radial.	39
Figura 11.	Estudio radiológico convencional del codo.	43
Figura 12.	Estudio radiológico con proyecciones oblicuas del codo.	43
Figura 13.	Estudio radiológico donde se observa la pérdida de contacto cortical (A) o sin pérdida de contacto cortical (B).	44
Figura 14.	Fractura de cabeza radial con inestabilidad medial	46
Figura 15.	Alteración de cargas a través del antebrazo y el codo una vez que se produce la resección de la cabeza radial.	50
Figura 16.	Fractura de cabeza radial con lesión de la articulación radiocubital distal, denominada lesión de Essex-Lopresti.	52

Figura 17.	Artroplastia de sustitución con reconstrucción de articulación radiocubital distal.	56
Figura 18.	Paciente que sufrió traumatismo axial del antebrazo presentando dolor e impotencia funcional del codo derecho y exploración radiológica con fractura de cabeza radial y apófisis coronoides.	58
Figura 19.	Distintas modalidades de osteosíntesis de la fractura de la cabeza radial.	64
Figura 20.	Tipos de artroplastia de cabeza radial.	71
Figura 21.	Paciente con implante y osteolisis proximal de radio.	72
Figura 22.	Resección de la cabeza radial en paciente con fractura conminuta de la cabeza radial sin lesiones asociadas.	77
Figura 23.	La cabeza radial aumenta la excursión del ligamento colateral lateral cubital dotándole de una tensión intrínseca.	81
Figura 24.	Mecanismo por el cual la membrana interósea permitiría la migración proximal del radio sin presentar una lesión intrínseca.	83
Figura 25.	Membrana interósea con y sin lesión.	85
Figura 26.	Valgo evolutivo en miembro superior izquierdo en paciente con resección de la cabeza del radio con más de quince años de evolución.	87
Figura 27.	Representación gráfica de las consecuencias biomecánicas de la resección de la cabeza radial.	92

Figura 28.	Medición de la varianza cubital con la muñeca en posición cero (rotación neutra con codo flexionado a 90° de flexión).	109
Figura 29.	Medición del ángulo de carga del codo.	110
Figura 30.	Pacientes con dolor de muñeca.	113
Figura 31.	Pacientes con cambios degenerativos en el codo.	114
Figura 32.	Pacientes con osificación heterotópica en el codo.	120
Figura 33.	Diferentes grados de valgo del codo	121
Figura 34.	Paciente con cicatriz sospechosa de lesión de LCLC.	131

Listado de Anexos

Anexo 1.	Cuestionario DASH, <i>según www.dash.org</i>	150
Anexo II.	Tabla completa de revisión clínica	157
Anexo III.	Resultados de la exploración física	158

Índice

ÍNDICE

1. ESTADO ACTUAL DE LA CUESTIÓN

1.1 Recuerdo anatómico y funcional

1.1.1. Anatomía

1.1.1.1. Anatomía ósea.....24

1.1.1.2. Anatomía de partes blandas.....24

1.1.2. Biomecánica y función

1.1.2.1. Cinemática.....29

1.1.2.2. Estabilidad.....31

1.1.2.3. Transmisión de cargas.....33

1.2 Fracturas de la cabeza radial

1.2.1. Epidemiología.....35

1.2.2. Mecanismo de producción.....36

1.2.2. Clasificación.....38

1.2.3. Estudio radiológico.....42

1.2.4. Lesiones asociadas

Inestabilidad posterolateral rotatoria.....46

Inestabilidad longitudinal.....50

Lesiones intrarticulares.....57

Otras lesiones.....58

1.2.5. Tratamiento.....59

1.2.5.1. Tratamiento conservador.....60

1.2.5.2. Tratamiento quirúrgico	
1.2.6.1. Osteosíntesis.....	62
1.2.6.2. Sustitución con implantes.....	68
1.2.6.3. Resección.....	76
1.2.7. Consecuencias de la resección de la cabeza radial.....	80
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	96
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	98
3.1 Diseño del estudio.....	99
3.2 Población del estudio. Criterios de inclusión y exclusión.....	99
3.3 Revisión clínica	
3.3.1 Resultados subjetivos	
3.3.1.1. Dolor.....	101
3.3.1.1. Satisfacción del paciente.....	102
3.3.1.2. DASH.....	102
3.3.2. Resultados objetivos	
3.3.2.1. Exploración física del paciente.....	102
3.3.2.2. MEPS.....	104
3.3.2.3. Actividad laboral.....	105
3.4 Revisión radiológica	
3.4.1. Clasificación de Broberg y Morrey.....	106
3.4.2. Osificación heterotópica.....	107
3.4.3. Medición de la varianza ulnar.....	108

3.4.3. Medición del ángulo de carga del codo.....	110
3.5 Análisis estadístico.....	110
4. RESULTADOS	
4.1 Revisión clínica	
4.1.1 Resultados subjetivos:	
4.1.1.1 Dolor.....	112
4.1.1.2 Satisfacción del paciente.....	114
4.1.1.3 DASH.....	114
4.1.2 Resultados objetivos:	
4.1.2.1 Exploración física del paciente.....	114
4.1.2.2 MEPS.....	116
4.1.2.3 Actividad laboral.....	117
4.2 Revisión radiológica	
4.2.1 Clasificación de Broberg y Morrey.....	118
4.2.2 Medición de la varianza ulnar.....	119
4.2.3 Medición del ángulo de carga del codo.....	120
5. DISCUSIÓN.....	124
6. CONCLUSIONES.....	142
7. RESUMEN.....	144

8. BIBLIOGRAFÍA.....	151
-----------------------------	------------

9. ANEXOS

DASH.....	171
-----------	-----

Tabla integrada de resultados.....	179
------------------------------------	-----

Resultados de la exploración física.....	180
------------------------------------------	-----

Introducción

1. ESTADO ACTUAL DE LA CUESTIÓN

1.1 Recuerdo anatómico y funcional

1.1.1 Anatomía

1.1.1.1 Anatomía ósea

La articulación del codo se puede considerar compleja, ya que para que funcione correctamente en todos sus planos de movimiento es precisa la interrelación de 4 articulaciones: humerocubital, humerorradial, radiocubital proximal y radiocubital distal.

La articulación humerocubital funciona como una diartrosis de tipo trocleoartrosis. Como todas las articulaciones de este tipo se acompaña de fenómenos de rotación y deslizamiento leves, pero desde un punto de vista funcional podemos considerar que rota a través de un eje fijo de rotación que va desde la epitroclea medial al epicóndilo lateral.

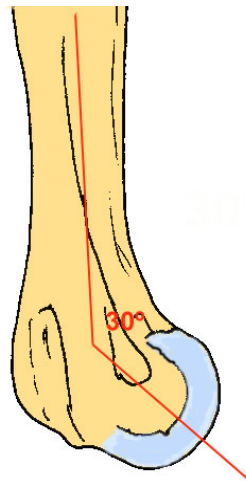


Fig. 1. Anatomía del húmero distal en el que se muestra la proyección anterior del capitellum con respecto al eje longitudinal humeral diáfisisario.

La articulación humerorradial está formada por el *capitellum* en la parte distal del húmero, que se proyecta hacia delante unos 30 ° en relación con el eje

longitudinal del húmero, articulándose con la cabeza radial, que es una superficie articular de forma ovalada con un eje de rotación excéntrico dentro de este óvalo (Fig. 1). Además, la parte medial de la cabeza radial se articula con la cavidad sigmoidea menor del cúbito para formar la articulación radiocubital proximal y permitir de ese modo, y junto con la rotación del radio alrededor del cubito distal, las maniobras de pronosupinación del antebrazo (Fig. 2).

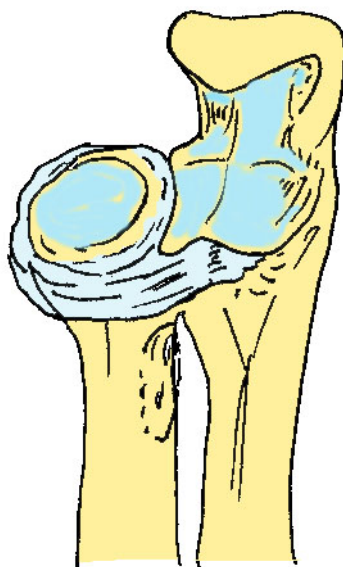


Fig. 2. Anatomía de la articulación radiocubital proximal. La cabeza radial articula con el cúbito proximal a través de la cavidad sigmoidea menor. La articulación está estabilizada por el ligamento anular.

1.1.1.2 Anatomía de partes blandas

- *Cápsula*: la cápsula anterior y posterior del codo son estructuras fibrosas delgadas que separan la articulación de los músculos y las estructuras neurovasculares adyacentes. La cápsula anterior se origina por encima de las fosas coronoidea y radial, terminando distalmente a la punta de la apófisis coronoides y del cuello radial. Separa al músculo del braquial anterior de la

articulación, recibiendo la inserción de algunas fibras de este músculo. La cápsula posterior del codo se origina por encima de la fosa olecraniana y la cara posterior del epicóndilo medial y lateral y termina distalmente en la cara posterior del olécranon y la cabeza radial. Comparte vecindad y estrecha relación con los músculos tríceps y ancóneo.

En las zonas lateral y medial, la cápsula está engrosada y forma parte de las estructuras ligamentosas que se detallan a continuación.

- *Ligamentos*: En el complejo ligamentoso lateral, se pueden distinguir cuatro haces o estructuras ligamentosas definidas: ligamento humerorradial anterior, ligamento humerorradial posterior, ligamento colateral lateral cubital lateral (LCLC) y el ligamento anular. Funcionalmente, el ligamento de mayor importancia desde el punto de vista de la estabilidad es el LCLC, que se origina en el epicóndilo y se inserta en la *cresta supinatoris*, en la cara lateral del cúbito. Esta estructura es el estabilizador fundamental frente al varo y frente a la inestabilidad posterolateral (ver sección de biomecánica del codo). El ligamento colateral medial (LCM) está formado por un fascículo anterior, un fascículo posterior y un fascículo inferior que conecta los dos haces a nivel del cúbito. El fascículo más potente para resistir el estrés en valgo del codo es el fascículo anterior. Otra estructura ligamentosa importante para la estabilidad del codo es el ligamento anular. Este ligamento conecta la parte anterior de la cavidad sigmoidea menor con la cara posterior de la misma, rodeando la cabeza y el cuello radial y facilitando que el radio gire sobre el capitellum sin subluxaciones. En situaciones en las que se realiza la resección de la cabeza del radio, la reparación de este ligamento es crítica para ayudar a mantener el muñón proximal del radio en su eje de rotación (Fig. 3)

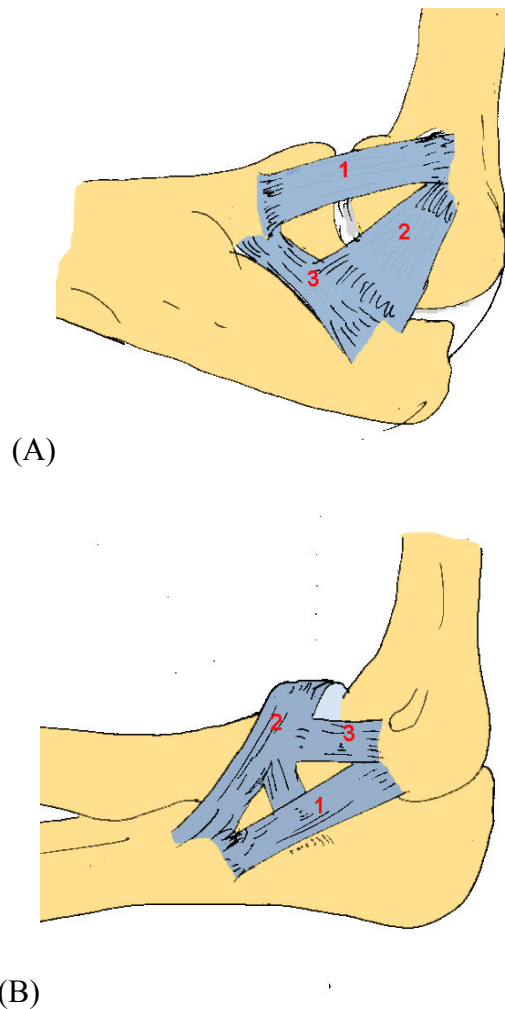


Fig. 3. Anatomía ligamentosa del codo. La cara lateral (A) presenta el ligamento colateral lateral cubital (1), ligamento anular (2) y el ligamento colateral lateral (3). La cara medial (B) presenta el ligamento colateral medial anterior (1), el ligamento colateral medial posterior (2) y al ligamento oblicuo (3).

- *Músculos:* el músculo braquial anterior recorre el codo por su parte anterior y realiza movimientos de flexión, junto con el bíceps y supinador largo, actuando este último cuando el antebrazo se encuentra en pronación. Los músculos tríceps y ancóneo cruzan el codo por su cara posterior y posterolateral, respectivamente. Por la cara lateral del codo cruzan la articulación los extensores de la muñeca y, por la cara medial, cruza la musculatura flexopronadora del antebrazo (Fig. 4).

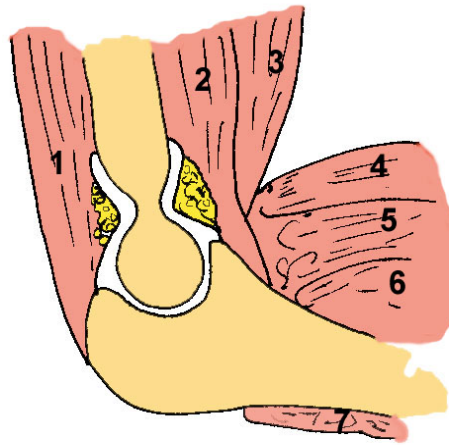


Fig. 4. Corte sagital de la articulación cúbito-humeral con estructuras musculares adyacentes. (1-tríceps, 2-braquial, 3-bíceps, 4-pronador redondo, 5-flexor superficial de los dedos, 6-flexor profundo de los dedos, 7-ancóneo).

1.1.1.3 Anatomía neurovascular

El codo tiene una innervación compleja. El nervio mediano cruza el codo medialmente, anterior al músculo braquial anterior, hasta introducirse entre los dos vientres musculares del pronador redondo. El nervio ulnar cruza el codo por el lado medial y justo por detrás del epicóndilo medial y a través del canal cubital donde es cubierto por el ligamento de Osborne. El nervio radial cruza lateralmente el codo y se divide en una rama superficial (sensitiva) y una rama profunda (motora, que recibe la denominación de nervio interóseo posterior). La rama profunda se introduce en el espesor del músculo supinador corto a través de la arcada de Frohse, un arco fibroso que puede ser un lugar de atrapamiento. El nervio radial inerva la parte posterior y anterolateral de la cápsula, el nervio musculocutáneo inerva la parte anterior y el nervio ulnar inerva la cara medial (incluyendo el fascículo anterior del ligamento colateral medial).

1.1.2 Biomecánica y Función del Codo

En este apartado se explican unas nociones básicas sobre la función del codo en cuanto a la cinemática, a la estabilidad y a la distribución de cargas a través de la articulación. Se pondrá especial énfasis en los cambios que se producen sobre un codo cuando se extirpa la cabeza radial, motivo de esta investigación.

1.1.2.1. Cinemática

La función esencial del codo es colocar la mano en el espacio y, para ello, combina movimientos de flexoextensión con movimientos de pronosupinación. Esta movilidad compleja se produce gracias a su configuración anatómica específica, con tres articulaciones locales (en el codo) y una a distancia (en la muñeca). Aunque en el pasado se consideraba al codo como una articulación tipo bisagra desde un punto de vista funcional, estudios electromagnéticos han confirmado que existe una leve laxitud axial y en varo-valgo de 5°.(1) En realidad, se puede considerar que existe un eje de rotación relativamente constante a lo largo de todo el arco de movimiento y que pasaría a través del centro de los arcos descritos por el capitellum y el surco troclear. (2) Con el brazo en extensión, el antebrazo se coloca en máximo valgo respecto del húmero, formando un ángulo denominado ángulo de carga y que oscila entre los 10-15° en hombres y 15-20° en mujeres (Fig. 5). (3-6) El valgo del antebrazo disminuye conforme se flexiona el antebrazo. (7)

La movilidad normal del codo oscila entre la extensión completa, o una leve hiperextensión, hasta los 150° de flexión y desde 75° pronación hasta 85° supinación. Considerando el arco de movimiento en flexión exclusivamente, si

se disecan los músculos y ligamentos, se consigue un arco de movimiento de 210°. Cuando se realiza la misma disección manteniendo los ligamentos nativos, la movilidad queda restringida a 190° y cuando se mantienen además intactas las estructuras musculares, el límite de movilidad es de aproximadamente 150°.

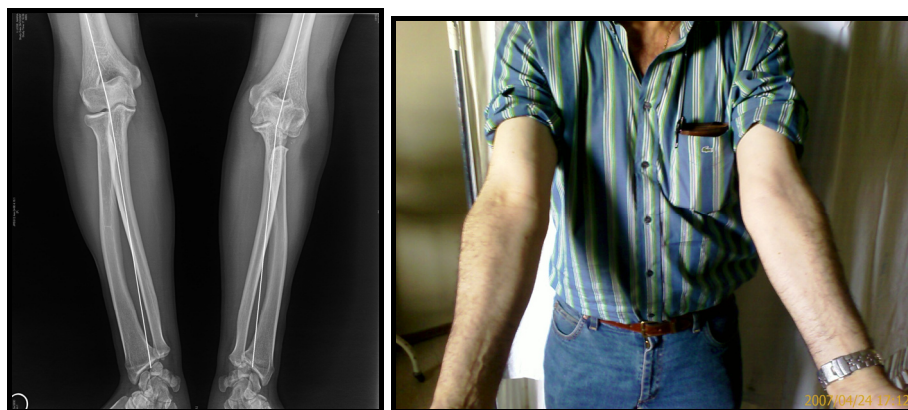


Fig. 5. *Valgo del codo radiológico y clínico. Se observa un aumento de carga del codo en el codo con resección de la cabeza radial.*

Con el codo en máxima extensión, el olécranon se encaja e impacta contra la fosa olecraniana a la vez que se tensan las estructuras anteriores (musculatura flexora, cápsula anterior y fascículo anterior del ligamento colateral medial). Durante la flexión máxima, la cabeza radial impacta contra la fosa radial y la apófisis coronoides impacta en la fosa coronoidea. Además, la musculatura anterior del antebrazo limita la flexión y la tensión posterior del tríceps impide la flexión activa más allá de los 145° de flexión. (8) En pronosupinación parece que el factor limitante más importante es la contracción de la musculatura antagonista. (9)

La pronosupinación ocurre a través de la articulación de la cabeza radial y el capitellum, la cabeza radial y la cavidad sigmoidea menor del cúbito y a través del cúbito en la articulación radiocubital distal. Además, se ha

demostrado experimentalmente que el cúbito es capaz de rotar externamente cuando se coloca el antebrazo en supinación e internamente cuando se coloca el antebrazo en pronación. Esto implica que el espacio articular cúbitohumeral se cierra medialmente y lateralmente con la supinación y la pronación, respectivamente. (10) La posición del antebrazo también afecta a la posición de la cabeza radial y se ha observado que la cabeza radial migra proximalmente 1 ó 2 mm cuando se coloca el antebrazo en pronación. (11, 12)

1.1.2.2 Estabilidad

Las estructuras que restringen las fuerzas de varo y de valgo son los ligamentos. El ligamento colateral medial y el complejo ligamentoso colateral lateral tienen su origen aproximadamente en el eje de rotación del codo. El ligamento colateral medial está tenso en extensión (sobre todo, su fascículo anterior) y flexión (fascículo posterior). El complejo ligamentoso lateral tiene una tensión uniforme a lo largo de todo el movimiento del flexoextensión, en especial, la parte más anterior del mismo. Parte de las fibras de este complejo se insertan en el cúbito y forman el LCLC. Estudios experimentales han demostrado que este ligamento es esencial para prevenir la inestabilidad posterolateral del codo. (13-17) Otros estudios han demostrado que el ligamento anular también es importante para controlar la estabilidad en varo del codo (Fig. 3).(18, 19)

Es crucial comprender la importancia de estas estructuras y su papel en la cinemática y estabilidad del codo para prevenir las posibles complicaciones del tratamiento de las fracturas de cabeza radial.

Varios estudios se han centrado en dilucidar el papel de las diferentes estructuras en la resistencia frente al estrés en valgo. Un experimento utilizando cadáveres intentó medir la contribución exacta de cada estructura anatómica a las diferentes maniobras de varo y valgo.(2) Tras realizar una carga determinada previamente en un sentido, se recogía en una célula de carga la cantidad de desplazamiento obtenido. Posteriormente, se seccionaban las distintas estructuras anatómicas y se anotaban las nuevas mediciones. Este experimento se llevó a cabo con el brazo en extensión y con el brazo en flexión. Con el brazo en extensión la resistencia al valgo estaba mediada por la cápsula (40 %), por el ligamento colateral medial (30 %) y por la articulación (30 %). En flexión, la resistencia al valgo dependía fundamentalmente del ligamento colateral medial (55 %) y de la articulación (35 %). La resistencia al varo en extensión estaba mediada por la congruencia de la articulación (55 %), por la cápsula (30 %) y por el ligamento colateral lateral cubital (15 %). En flexión la articulación garantizaba la estabilidad en un 75 % y el ligamento colateral lateral un 25 %. Otros autores encontraron que este modelo sobrestimaba la contribución a la estabilidad de la cabeza radial, especialmente con las cargas de valgo, (20-22). Para evitar este problema, se empleó un sistema de rastreo electromagnético que controlaba los desplazamientos, añadiendo un grupo en el que se practicó una resección de la cabeza radial. Resumiendo los resultados, la estabilidad en valgo dependía fundamentalmente del LCM, específicamente de su fascículo anterior. Si el LCM estaba intacto, la presencia o ausencia de la cabeza radial no afectaba significativamente a la estabilidad del codo frente al valgo. Al contrario, si se sacrificaba el LCM, la cabeza radial sí resistía las fuerzas en valgo. De este experimento surge la idea de que el LCM es el

estabilizador primario del codo frente al valgo, mientras que la cabeza radial es un estabilizador secundario, con un papel más importante cuando el LCM es incompetente.(23)

1.1.2.3 Distribución y transmisión de cargas en el codo.

Varios estudios experimentales han empleado modelos de cera, láminas fotográficas y técnicas de tinción para intentar definir las zonas de contacto articular. En un trabajo clásico, utilizando una técnica de tinción, se observó que la depresión excéntrica de la cabeza radial se articulaba con la cúpula del capitellum y que la articulación cúbito humeral estaba siempre en contacto. (24) Con el brazo en extensión, la mayor presión de contacto ocurría a lo largo de la parte anteromedial de la cavidad sigmoidea mayor y esta presión se transfería hacia posterolateral conforme se aumentaba la flexión del codo.(25) Esta observación es importante para interpretar diferentes patrones de lesión que ocurren en los traumatismos del codo.

En otro estudio, la transferencia de cargas ocurría principalmente a través de cuatro carillas articulares: dos en la coronoides y dos en la cara posterior del olécranon. (26) Conforme aumenta la carga que soporta el codo, aumenta la superficie de contacto. Cuando se aplican fuerzas de varo o valgo, las zonas de contacto varían y se hacen más mediales o laterales aproximadamente alrededor de un punto de fulcro que se sitúa en la parte media de la cara lateral de la articulación cúbito humeral, considerando el brazo en su plano anteroposterior.

La integridad ligamentosa es importante para que las cargas que recibe el codo se repartan de modo fisiológico. En los movimientos de flexoextensión

del codo la mayor parte de las cargas que recibe el codo son en un sentido anteroposterior, y difieren según el codo se encuentre realizando un movimiento de extensión o un movimiento de flexión. Las cargas en varo o en valgo son mucho menores en estos modelos. Cuando se miden estas fuerzas con el brazo en extensión, y recibiendo una carga axial, la articulación radiohumeral recibe un 60 % de la carga y la articulación cúbito humeral recibe el 40 % restante (Fig. 6). (27)

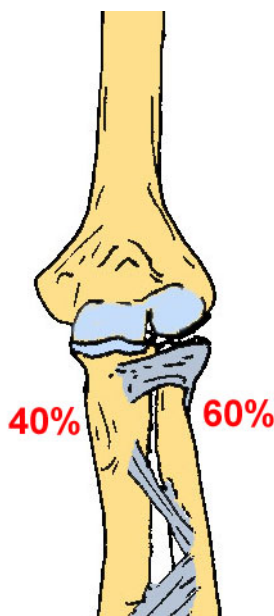


Fig. 6. Distribución de cargas a través de la articulación del codo. Dichas fuerzas se han calculado con el codo en extensión.

Cuando el codo se flexiona, el antebrazo rota internamente y recibe una carga en la articulación radiohumeral de aproximadamente 0,9 veces el peso del cuerpo. (11)

En un trabajo que estudiaba las fuerzas que se producen a través del codo en las actividades de la vida diaria, se observó que no sólo la articulación

radiohumeral y cúbito humeral recibían carga sino que también lo hacían los ligamentos colaterales. (28)

Las fuerzas recibidas en el cartílago articular durante de las actividades de la vida diaria son de 0,3 a 0,5 el peso del cuerpo. En caso de realizar tareas que supongan una mayor actividad, éstas fuerzas se pueden incrementar (29). La resección de la cabeza radial altera la cinemática del codo, más aún cuando se presenta asociada a una lesión del LCM. (11, 30, 31) La resección de la cabeza radial produce un aumento de la carga a través de la articulación cúbito humeral, especialmente en su cara lateral. (23, 31, 32) A pesar de que se considera a la cabeza radial como un estabilizador secundario, en diferentes estudios a largo plazo de enfermos a los que se practicó una resección de la cabeza radial, se observó un aumento del valgo del codo, lo cual sugiere una progresiva atenuación del LCM, sin que se haya definido sus causas de manera exacta. (33)

1.2 Fracturas de la cabeza radial

1.2.1 Epidemiología

Las fracturas de la cabeza radial suponen entre un 1,7 y un 5,4 % del total de fracturas, ocurren en aproximadamente un 18% de los traumatismos del codo y representan un tercio del total de fracturas del codo. En un estudio realizado en Suecia se recogió la incidencia de fracturas de cabeza y cuello radial durante un período de 10 años registradas en un área sanitaria u ocurridas en otro lugar pero seguidas en ese centro (34). En el registro aparecieron 756 fracturas, asociadas o no a luxación, ocurridas entre los años 1969 y 1979. Descartando las fracturas asociadas a luxación, y recogiendo únicamente las

fracturas desplazadas y conminutas de la cabeza radial, se recogieron 131 fracturas. La incidencia anual fue de 75,6 fracturas para una población de 264,937 habitantes o, lo que es lo mismo, una incidencia estimada de 28,53 fracturas por cada 100 000 habitantes, de las cuales la mayor parte (82%) son fracturas no desplazadas o complicadas por una luxación.

La relación hombre: mujer es aproximadamente 1:1, aunque los hombres suelen presentar traumatismos de mayor energía y presentar fracturas más graves y con una mayor presencia de lesiones asociadas. La edad media de presentación según un reciente estudio sobre 333 fracturas de cabeza radial fue de 45 años: 48 años de media en mujeres y 41 años de media en hombres (Fig. 7) (35)

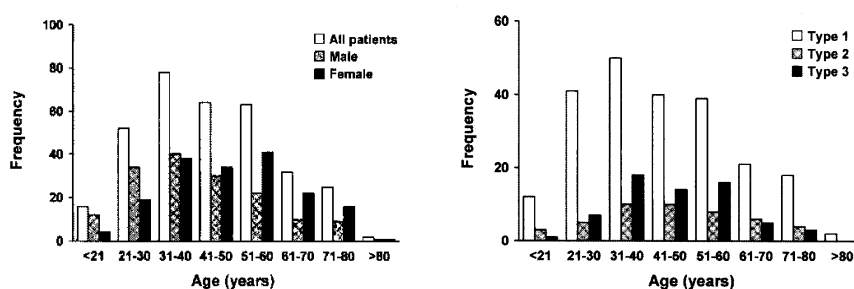


Fig. 7. Distribución etaria de las fracturas de cabeza radial según el género y según la clasificación de Mason. (Van Riet R y cols. *Associated injuries complicating radial head fractures. Clin Ortop* 2005; 441:351-54.)

1.2.2. Mecanismo de producción

Las fracturas de cabeza radial se producen habitualmente por traumatismos en los que se genera una carga axial con el antebrazo en pronación, lo que provoca habitualmente una fractura de la región anterolateral de la cabeza radial.(36)

A pesar de que han sido varios los mecanismos de producción propuestos, existen pocos trabajos experimentales sobre modelos de lesión. En uno de ellos se realizaron impactos con carga axial con el codo en diferentes grados de flexión (Fig. 8) (37).

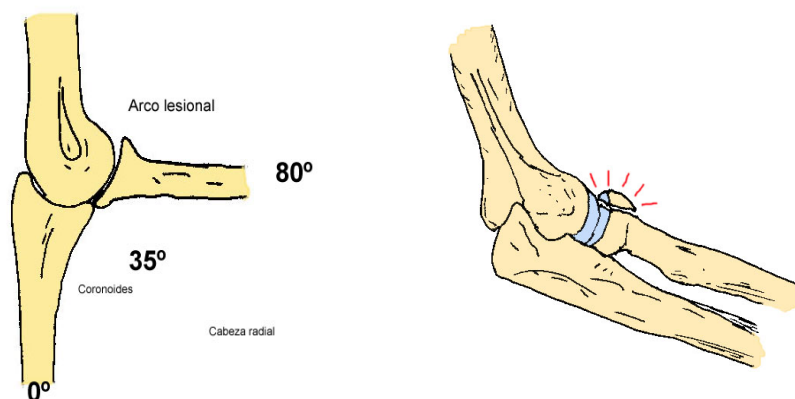


Fig. 8. Mecanismo de producción de lesiones en la articulación del codo. (Modificado de Amis y cols., *An examination of the elbow articulation with particular reference to variation of the carrying angle*. *Eng. Med*, 1977. 6: p. 76.)

Las fracturas de cabeza radial y coronoides pueden ocurrir en los primeros noventa grados de flexión del codo. Los golpes directos con el codo en flexión producen fracturas de olécranon, mientras que traumatismo con el codo flexionado por encima de los ciento diez grados produce fracturas de húmero distal. Sin embargo, las fracturas de coronoides aparecen fundamentalmente con el codo en extensión casi completa (flexión de 0 a 35°) mientras que las fracturas de cabeza radial, además de ocurrir en ese arco de movilidad, pueden seguir ocurriendo con mayores ángulos de flexión del codo (hasta 80°). En los modelos desarrollados por O'Driscoll y cols (14) de inestabilidad posterolateral rotatoria (IPLR), una vez que se rompe el ligamento colateral cubital lateral, el cúbito rota externamente, tendiendo a la luxación. Cuando las fracturas se producen por este mecanismo, el antebrazo suele estar en supinación y la parte

anterior de la cabeza radial puede impactar contra la parte inferior del capitellum y producir fracturas de la mitad anteromedial de la cabeza radial (Figs. 8 y 9), observación que se confirma clínicamente en algunos casos.

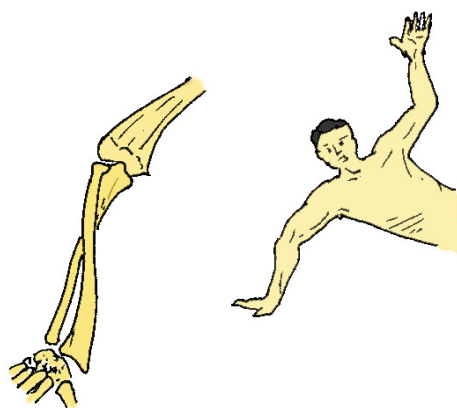


Fig. 9. Mecanismo de producción de fracturas de la cabeza radial asociadas a lesiones del ligamento colateral lateral cubital. El mecanismo de producción sigue el mecanismo de producción de la inestabilidad posterolateral rotatoria y no es infrecuente que estas lesiones asocien fracturas de la apófisis coronoides, denominándose triada terrible.

1.2.3. Clasificación

La primera clasificación de fracturas de la cabeza radial fue propuesta por Kellogg Speed en 1924.(38) Este autor clasificó las fracturas en completas e incompletas y comentó acerca de su tratamiento: “*Unless the injury is just a crack, primary removal is indicated*” (Trad: “A menos que la fractura sólo tenga un trazo de fractura no desplazado, la resección primaria está indicada”). MC Mason publicó en 1954 (39) la clasificación más utilizada y universalmente aceptada de fracturas de la cabeza radial. Las clasificó en tres tipos: no desplazadas, desplazadas y conminutas (Fig. 10).

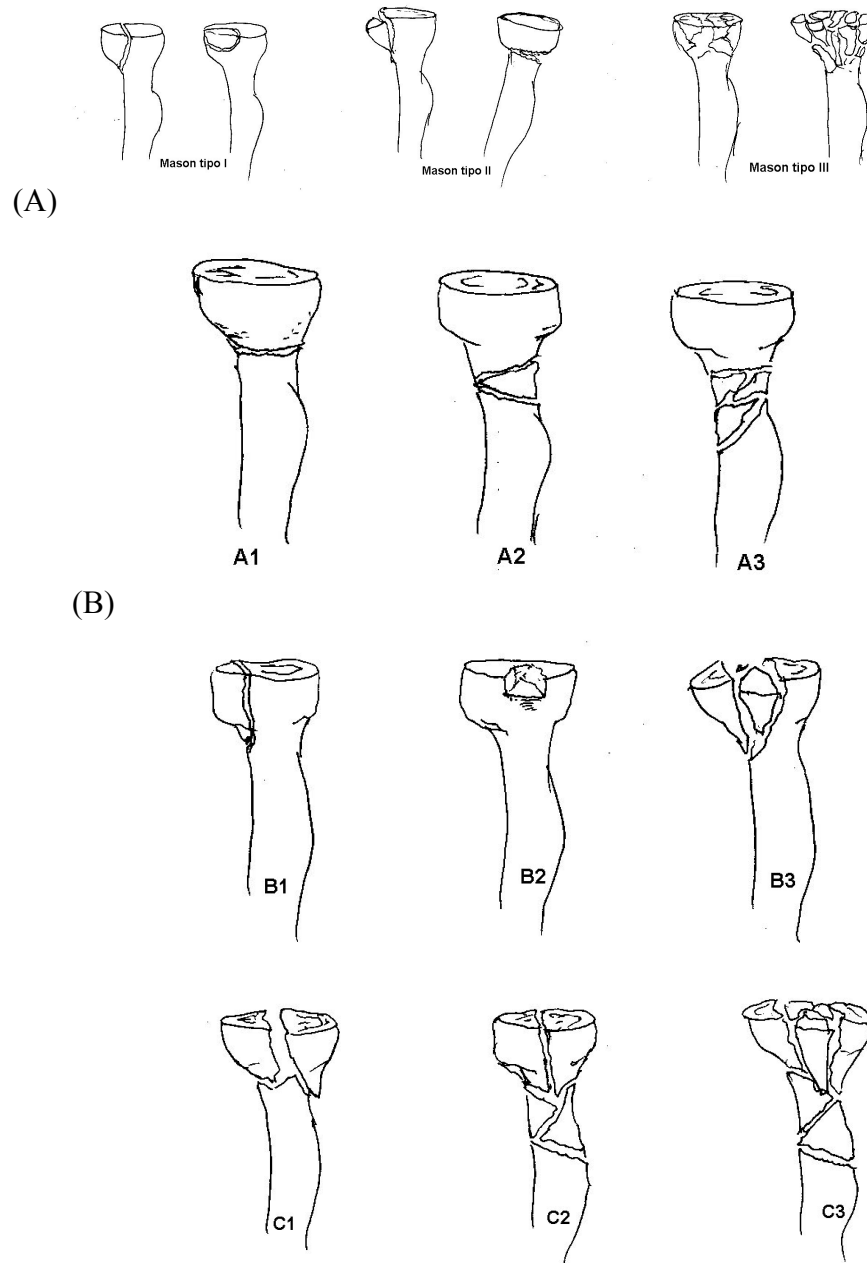


Fig. 10. Clasificación de las fracturas de cabeza radial, (A) según Mason, y (B) según la AO.

GW Johnston modificó en 1962 (40) la clasificación de Mason para incluir un cuarto tipo: las fracturas de la cabeza radial complicadas con inestabilidad del codo. Johansson incluyó el grado de desplazamiento a esta clasificación. (41) Ninguna de estas clasificaciones aportaba información sobre recomendaciones terapéuticas y fue Hotchkiss quien integró todas las

observaciones previas e incluyó unas recomendaciones terapéuticas (Tabla 1).(42)

Tipo de fractura	Definición	Arco de Movimiento	Tratamiento
I	Sin desplazamiento o mínimo (< 2 mm)	Limitado por dolor	Conservador
II	Desplazamiento > 2 mm o angulación del cuello (reparable)	No congruente Bloqueo mecánico	Osteosíntesis
III	Conminuto (irreparable)	Bloqueo mecánico	Resección

Tabla 1. Clasificación de Mason modificada por Hotchkiss. (JAAOS, 1997.)

La clasificación de Mason modificada por Hotchkiss es útil ya que da unas recomendaciones terapéuticas que orientan hacia un tratamiento eficaz. Sin embargo, existe aún cierta ambigüedad en la definición de reparable o irreparable o en la distinción de desplazado versus no desplazado. Existen también dudas sobre si determinados patrones de fracturas (parciales articulares, tipo I o tipo II) pueden ser diagnosticados erróneamente como más conminutos, y consecuentemente recibir un tratamiento demasiado agresivo.(43)

Con posterioridad, van Riet y cols. (44) aumentaron la complejidad del sistema de clasificación al añadir mediante sufijos las lesiones asociadas presentes. Así, se utiliza la letra “m” si existen sospechas o prueba de que el LCM esté dañado y “M”, si la lesión es tan inestable como para que necesite tratamiento. De forma análoga, se utiliza la letra “L” para definir lesiones del ligamento colateral lateral que necesiten de tratamiento quirúrgico, “U” para definir fracturas de cúbito que precisen tratamiento quirúrgico, o “H” para definir fracturas del húmero que precisen tratamiento quirúrgico. Para los

códigos de tratamiento existe un “X”, cuando el tratamiento ha sido la escisión, “F”, cuando el tratamiento ha sido la osteosíntesis y “P”, que indica que se ha realizado reemplazo de la cabeza radial. La definición del desplazamiento ofrecida en este sistema (2 mm, fragmento mayor de un 30 % de la superficie articular) aunque parece intuitiva, no ha sido validada de forma adecuada. La inclusión de la fractura-luxación de codo con fractura radial como lesiones tipo IV, como sugirió Johnston, no parece adecuada hoy en día, ya que forman en sí mismas lesiones complejas que deben caracterizarse de forma más exacta, siguiendo un protocolo terapéutico diferente. (45)

La AO recoge en su sistema de clasificación de fracturas las fracturas de la cabeza radial bajo los epígrafes B2.1, B2.2 y B2.3.(46) En un estudio sobre la validez de estas clasificaciones, se compararon la clasificación de Hotchkiss y la clasificación AO. La clasificación de Hotchkiss obtuvo una variabilidad interobservador del 72,3 % y la clasificación AO una variabilidad interobservador del 37,7 %. (47) Otros estudios demuestran una variabilidad intraobservador baja (reproducible). (43) Sin embargo, otro estudio demostró que la clasificación de Mason es poco reproducible y tiene una alta variabilidad interobservador. (48) La clasificación AO valora la importancia de la conminución de la cabeza radial y divide aquellas con dos o tres fragmentos o más de tres fragmentos. Desde un punto de vista clínico se ha comprobado la validez de esta división y su relación pronóstica con aquellas lesiones más conminutas, presentando peores resultados tras la realización de una osteosíntesis técnicamente correcta.(49)

A pesar de todos los esfuerzos por caracterizar estas fracturas de forma reproducible, todavía existen lesiones que no son fácilmente clasificables., Por

ejemplo, es difícil saber en qué grupo incluir las fracturas cuando existen fragmentos demasiado pequeños para ser reparados, fragmentos con poco hueso subcondral y, por tanto, de difícil síntesis, fragmentos impactados y deformados de difícil reducción y pérdida de hueso metafisario o hueso de mala calidad (osteoporótico).

1.2.3. Estudio clínico y radiológico

Los pacientes con una fractura de cabeza radial deben ser examinados clínicamente para descartar una posible inestabilidad o una limitación o bloqueo de la rotación del antebrazo. En este sentido es necesario conocer que la mayoría de las fracturas producen un hemartros, habiendo sido calculado que por cada centímetro cúbico de hemartros se limita la movilidad aproximadamente en 2°. De este modo, un volumen de 10 ml (habitual en una fractura de cabeza radial) puede producir clínica de bloqueo de la movilidad, por lo que resulta recomendable la aspiración para comprobar si el bloque es mecánico o secundario al hemartros. (50) El estudio radiológico convencional consiste en una radiografía anteroposterior y lateral del codo (Figs. 11 y 12). La aparición de un signo de la grasa positivo indica la presencia de una fractura de la cabeza radial hasta en un 90% de los casos. (51)



Fig. 11. Estudio radiológico convencional del codo. La proyección anteroposterior y lateral permiten observar la mayor parte de las fracturas de la cabeza radial. La presencia de un signo de la grasa positivo es indicativa de la presencia de una lesión articular.



Fig. 12. Estudio radiológico con proyecciones oblicuas del codo. El objetivo de estas proyecciones es eliminar la superposición de estructuras para permitir una mejor valoración de las mismas, específicamente la superposición de la apófisis coronoides con la cabeza radial.

Otros autores destacan que la sensibilidad de la prueba es relativamente alta (84%) pero la especificidad es baja (<50%), por lo que es más eficaz utilizar la prueba de la grasa para descartar una lesión asociada que para diagnosticarla. (52) Aunque en la mayoría de las ocasiones no son necesarias, algunos autores recomiendan utilizar radiografías especiales para evitar la superposición con la coronoides. (53) Recientemente se ha relacionado la pérdida de contacto cortical del fragmento fracturado con un aumento en la incidencia de lesiones asociadas complejas (Fig. 13). (54)

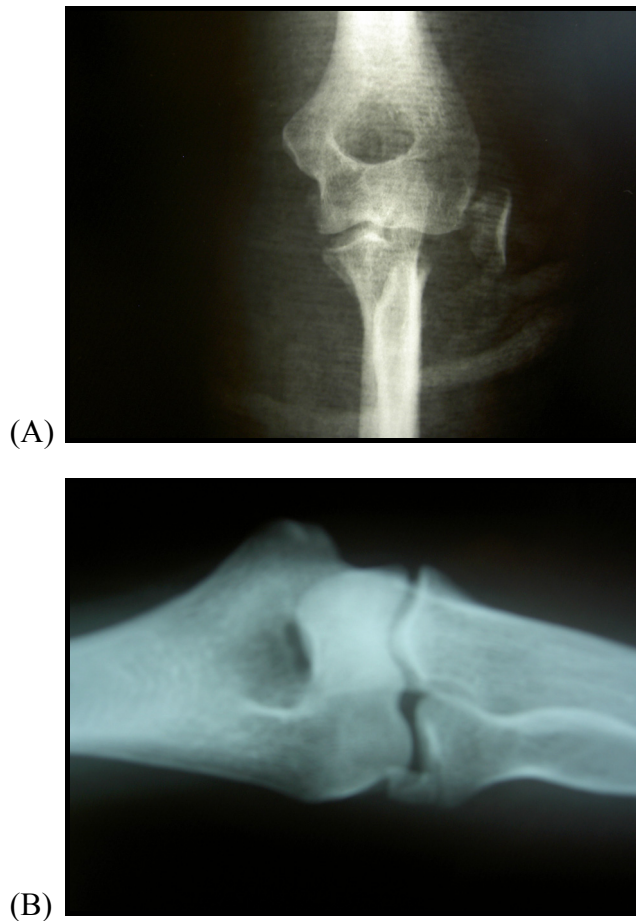


Fig. 13. Estudio radiológico donde se observa la pérdida de contacto cortical (A) o sin pérdida de contacto cortical (B). La pérdida de contacto cortical se asocia fuertemente a la presencia de lesiones complejas del codo.

En un estudio sobre 121 fracturas, la pérdida de contacto cortical se asoció en un 91 % de los casos a un patrón lesional complejo. Utilizando un análisis de regresión logística multivariable, se observó que la *odds ratio* de sufrir una lesión compleja cuando el fragmento fracturado de la cabeza radial no tenía contacto con el resto de la cabeza o del cuello del radio fue de 21 (intervalo de confianza del 95%, 7-59). Este signo obtuvo una sensibilidad del 0,71, una especificidad del 0,89, un valor predictivo positivo del 0,67 y un valor predictivo negativo de 0,91.(54) La tomografía computerizada puede ayudar a valorar el patrón de fractura, pero la conminución que se observa es mayor que en la radiología convencional y no parece ayudar con la toma de decisiones.(55) Sin embargo, sí puede ser útil para valorar la aparición de lesiones asociadas o valorar lesiones más complejas como las fracturas-luxaciones, situaciones en las que es de gran utilidad en la planificación de la cirugía.

1.2.5. Lesiones asociadas

La incidencia de lesiones asociadas a fracturas de cabeza radial es elevada.(35) La gravedad de la fractura se correlaciona fuertemente con la existencia de lesiones asociadas y es fiel reflejo de la energía producida durante el traumatismo. Las fracturas no desplazadas de la cabeza radial presentan lesiones asociadas en un 20 % de los casos, y las fracturas conminutas presentan una incidencia de lesiones asociadas del 80 % (Fig. 14). La gran mayoría de estas lesiones son locales y en un 90% de casos son articulares, afectando fundamentalmente al cúbito proximal.(35)

Existen algunas complicaciones asociadas al mecanismo lesional, fundamentalmente axial, que son características de este tipo de fractura:

inestabilidad posterolateral rotatoria, inestabilidad longitudinal y lesiones articulares.

1.2.5.1. Inestabilidad posterolateral rotatoria (IPLR)

Las fracturas de cabeza radial se producen por traumatismos axiales con el antebrazo en pronación y esta posición del antebrazo genera fracturas de la región anterolateral de la cabeza radial.(36) El mecanismo de lesión con el antebrazo en supinación ha sido descrito por O'Driscoll y cols. (56). La IPLR supone la subluxación rotatoria de la articulación cúbito humeral junto con la subluxación o luxación de la articulación radiocapitelar como resultado de una insuficiencia, aguda o crónica, del ligamento colateral cubital lateral.(57).



Fig. 14. *Paciente con inestabilidad medial por lesión concomitante del ligamento colateral medial en asociación a una fractura de la cabeza radial. Imagen fluoroscópica donde se observa una fractura de la cabeza radial (A)*



Fig. 14 (cont.). Paciente con inestabilidad medial por lesión concomitante del ligamento colateral medial en asociación a una fractura de la cabeza radial que se observa al comprobar la estabilidad en valgo del codo (B).

Existe un gradiente de lesión secundario a fuerzas combinadas de compresión axial, supinación y valgo, que se inicia cuando el cúbito junto con el radio rotan hacia fuera debido a la lesión del ligamento colateral cubital lateral (grado I). Si la fuerza progresa, se produce un aumento de la subluxación de la articulación cúbitohumeral en la que la apófisis coronoides se engancha con la tróclea (grado II). Las lesiones más graves pueden producir la luxación completa de la articulación (grado III). En los estadios grado II y III, la mitad anterior de la cabeza radial puede impactar contra el capitellum y producir una fractura de la misma, de mayor o menor conminución según la fuerza del traumatismo y la calidad ósea del paciente. Se acepta generalmente que la lesión del complejo ligamentoso lateral ocurre en primer lugar y que el estadio final es la luxación del codo.(14) Aunque se ha observado que sólo alrededor de un 10% de las fracturas de la cabeza radial se asocian con luxaciones de codo reconocidas, es razonable suponer que existen un

número mayor de fracturas de cabeza radial que cursen con lesiones del complejo ligamentoso lateral que pasan desapercibidas.(58)

La estabilidad lateral del codo esta mediada por la integridad de la cabeza radial y un contacto radiocapitelar adecuado, junto con el complejo ligamentoso lateral. (59) En casos de fracturas de la cabeza radial, la solución pasa por conseguir una osteosíntesis lo suficientemente estable para soportar la carga a través de la articulación radiocapitelar o, en su defecto, la colocación de una prótesis que permita restaurar ese contacto.(60) Cuando existe una lesión del ligamento colateral cubital lateral no tan evidente clínicamente, la realización de una resección de la cabeza radial puede desencadenar una inestabilidad posterolateral rotatoria al sacrificar el contacto radiocapitelar.(61)

El diagnóstico de la IPLR se realiza habitualmente con el paciente en decúbito supino y el brazo posicionado sobre la cabeza. La muñeca y el codo se colocan en supinación ligeramente forzada y, a la vez que se aplica una fuerza en valgo sobre el codo, se mueve el codo de extensión a flexión y de vuelta a extensión; esta prueba se ha denominado la prueba de aprehensión o *pivot shift* (56) Se considera un resultado positivo la presencia de aprehensión o la presencia de subluxación o luxación franca. Es habitual que la maniobra de reducción de la articulación cuando el brazo pasa de extensión a flexión se acompañe de un sonido audible (“clunk”). En brazos delgados es posible observar un hoyuelo en la cara lateral del codo cuando el codo se subluxa a posterolateral, que desaparece cuando el codo se reduce. Esta prueba en el paciente despierto habitualmente produce una sensación de

aprehensión, sin llegar a subluxar el codo. En casos de resección de la cabeza radial algunos autores han señalado que dicha prueba puede ser más difícil de valorar, puesto que al no existir la cabeza radial no se produce el hoyuelo típico en la piel y no se aprecia el “clunk” de la reducción espontánea de la cabeza radial.(61) Dichos autores señalan que estos pacientes suelen presentar dolor y aprehensión cuando se realiza dicha maniobra con el antebrazo en supinación (exacerba la inestabilidad posterolateral) y que el dolor disminuye cuando se realiza la misma maniobra pero con el antebrazo en pronación, lo cual ayuda a reducir el muñón proximal del radio. Realizar esta maniobra con el antebrazo en pronación y supinación puede ayudar a diferenciar la inestabilidad posterolateral rotatoria de la laxitud en valgo (la supinación del antebrazo reduce la inestabilidad en valgo).

Otra prueba que es útil para detectar IPLR es la prueba del cajón. La maniobra es análoga a la versión rotatoria de la prueba de Lachman de la rodilla. En esta prueba el lado lateral del antebrazo se subluxa del húmero pivotando sobre el ligamento colateral medial para permitir una angulación en valgo. Puede ser una prueba de difícil interpretación en el contexto de una resección previa de la cabeza radial, por lo que en casos dudosos se puede modificar, realizando una supinación máxima con el codo en 90° de flexión, siendo una alternativa para evitar el valgo del codo y demostrar la inestabilidad de la cabeza radial.(62)

1.2.5.2. Inestabilidad longitudinal

La transmisión de cargas desde la muñeca, el antebrazo y a través de la articulación del codo todavía no se comprende completamente. En un artículo clásico se describía que la carga que recibían el cúbito y el radio en la articulación del codo era del 60 % y el 40 %, respectivamente. (27) Curiosamente, la sección de la membrana interósea no alteró esa distribución de cargas a través del codo (Fig. 15).

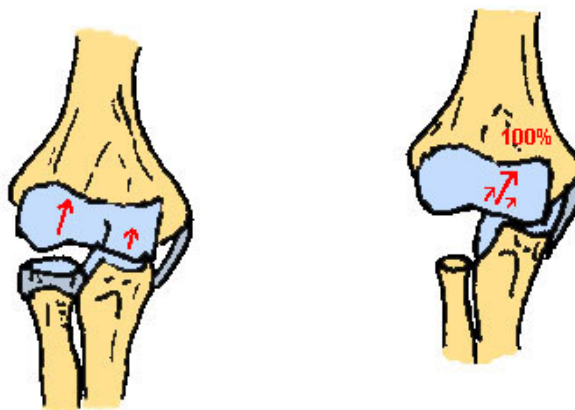


Fig. 15. *Alteración de cargas a través del antebrazo y el codo una vez que se produce la resección de la cabeza radial.*

Estudios posteriores han documentado, sin embargo, que sí existen cambios en la transmisión de cargas a través del antebrazo normal y se han demostrado cambios con la rotación del antebrazo. El cálculo de las presiones del cartílago articular en diferentes posiciones de flexo-extensión del codo ha demostrado cambios evidentes, sugiriendo que deben existir mecanismos complejos, mal comprendidos todavía, que regulan la transmisión de cargas a través del antebrazo. Está demostrado que existe una transmisión de fuerzas a través de la cabeza

radial y que cuando esta se reseca, y existe una lesión asociada de las estructuras que mantienen la longitud relativa de los huesos del antebrazo, es esperable que el radio migre proximalmente.

Cuando, tras un traumatismo severo de compresión axial, existe una lesión de la membrana interósea y del fibrocartílag triangular, la restauración de la transmisión de cargas por medio de una osteosíntesis estable o una prótesis metálica de cabeza radial, evitaría la migración proximal del radio asociada a esta lesión.(63)

La lesión aguda de la membrana interósea asociada a una fractura de la cabeza radial fue descrita por Essex-Lopresti en 1951. Este autor presentó 2 casos clínicos, en los que presuponía la existencia de una lesión completa y aguda de las estructuras que estabilizan el antebrazo, y adelantaba que una posibilidad terapéutica sería la colocación de una prótesis metálica (no disponibles en aquella época). (64) Es posible que en algunos casos se produzcan lesiones parciales de la membrana interósea que puedan producir grados menores de inestabilidad longitudinal del antebrazo, aunque esta afirmación es especulativa (Fig. 16).

De forma experimental se ha observado que la resección de la cabeza radial permite una migración proximal del radio de hasta 7 mm, y que la lesión adicional de la banda central de la membrana interósea y el fibrocartílag triangular permiten una migración mayor, lo que sugiere que una migración proximal del radio mayor a 7 mm es altamente sugestiva de una lesión de la membrana interósea.(65)

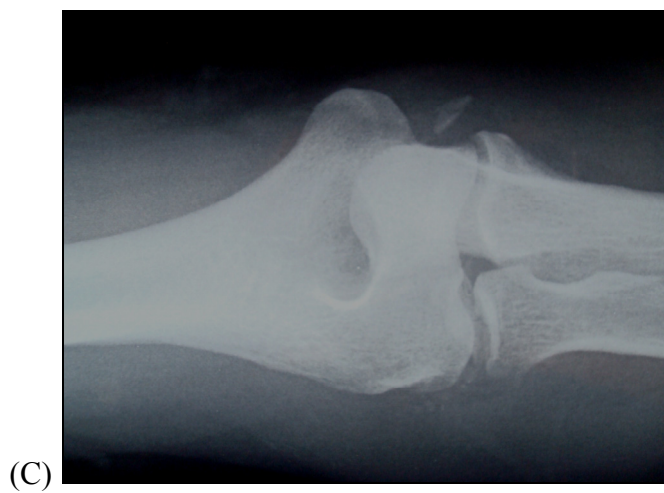


Fig. 16. Fractura de cabeza radial con lesión de la articulación radiocubital distal, denominada lesión de Essex-Lopresti. El ensanchamiento de la articulación radiocubital distal y el acortamiento del radio son altamente indicativos de esta lesión (Fig. A). No se asocia necesariamente con fracturas conminutas de la cabeza radial (Figs. B y C). [La iconografía corresponde al mismo paciente]

Otro problema adicional es la dificultad para saber el momento en el que se lesionan estas estructuras. Se supone que la membrana interósea se daña de forma aguda y que dejadas a su evolución natural, algunas de ellas no cicatrizan de forma adecuada. Se ha descrito que incluso manteniendo la longitud relativa de los huesos del antebrazo por medio de la utilización de una prótesis de cabeza radial la membrana interósea no cicatriza.(66) No existen estudios clínicos, retrospectivos o prospectivos, en los que se haya diagnosticado inicialmente una fractura de la cabeza radial con inestabilidad longitudinal y se haya evaluado la progresión de la lesión con el tiempo, por lo que es difícil saber si estas lesiones, una vez producidas, sólo se manifiestan de forma relativamente aguda (a lo largo de semanas) o si, por el contrario, se pueden manifestar de forma lenta y gradual a lo largo de años. Si fuera éste el caso, es de suponer que el grado de lesión de la membrana interósea sería menor que en los casos en los que ésta migración se produjo de forma más rápida. Sin embargo, no existen datos suficientes que permitan dilucidar ante cuál de estas lesiones nos encontramos.

El diagnóstico de la lesión aguda franca se puede apreciar en un estudio radiográfico con el codo a 90° de flexión y el antebrazo en rotación neutra, evidenciando un ensanchamiento de la articulación radiocubital distal o un acortamiento del radio en comparación con la muñeca contralateral. Clínicamente, un paciente con fractura de la cabeza radial y dolor en la muñeca debe hacernos sospechar la posibilidad de lesión de la membrana interósea. La existencia de dolor en el antebrazo es menos valorable ya que muchos pacientes con

fractura de la cabeza radial presentan dolor irradiado hacia el antebrazo. La existencia de un cúbito prominente dorsalmente es un hallazgo más típico de los casos crónicos.

Se ha descrito el empleo de otras pruebas de imagen para el diagnóstico de la lesión de la membrana interósea. Algunos autores recomiendan la utilización de cortes axiales de RM en la zona media del antebrazo con secuencias en T2 con supresión de grasa y recogidas en modo *fast-spin echo*.(67) Sin embargo, su uso potencial es limitado debido al coste, a la disponibilidad de la prueba en un servicio de Urgencias y a que se desconoce la relación de los hallazgos radiológicos con los hallazgos clínicos.

Existe una prueba de estrés axial descrita por Davidson y cols. (68) en la que consideraban indicativo de inestabilidad del antebrazo el hallazgo fluoroscópico de un acortamiento del radio mayor de 5 mm. La prueba se realiza aplicando compresión y distracción a través de la muñeca.

Recientemente, otros autores han descrito una prueba similar basada en un estudio biomecánico en cadáveres.(69) Esta prueba, denominada *radius pull test*, se realiza intraoperatoriamente con el paciente en decúbito supino, el hombro en rotación interna y el antebrazo en rotación neutra (Tabla. 2). En esta posición, y con la parte proximal del radio expuesta, se tira con una pinza, mientras se observa con fluoroscopia el grado de acortamiento del radio con respecto al cúbito a nivel de la muñeca. Los autores describen que el hallazgo de un acortamiento mayor o igual a 3 mm es indicativo de una lesión de la

membrana interósea con inestabilidad del antebrazo. El hallazgo de un acortamiento igual o mayor de 6 mm sugiere una inestabilidad más grave, con lesión de la membrana interósea y del fibrocartilago triangular. La lesión aislada del fibrocartilago triangular no se probó en este estudio, pero la obtención de un test negativo indica que la membrana está intacta y es capaz de soportar la carga axial normal del antebrazo.

Varianza ulnar	Lesión anatómica
< 3 mm	Sin lesión
> 3 mm	Membrana interósea
> 6 mm	Membrana interósea y CFCT

Tabla 2. Diagnóstico de sospecha de lesión de estructuras estabilizadoras longitudinales del antebrazo según los hallazgos del radius pull test. (CFCT: complejo del fibrocartilago triangular)

El tratamiento de la inestabilidad longitudinal del antebrazo es complejo. En fase aguda, la reconstrucción mediante osteosíntesis de la cabeza radial es probablemente la mejor opción, tal como señaló Essex-Lopresti en su artículo.(64) En casos en los no es posible realizar una osteosíntesis estable, la mejor solución es la colocación de un implante de cabeza radial metálico (Figs. 16 y 17). (66) El empleo de prótesis de otros materiales menos rígidos, como la silicona, no previene la migración proximal, además de presentar otros problemas añadidos.(70) A pesar de que ninguno de estos procedimientos repara la membrana

interósea, la evidencia científica disponible señala que a pesar de que esta no cicatrice, se puede evitar la migración proximal del radio.

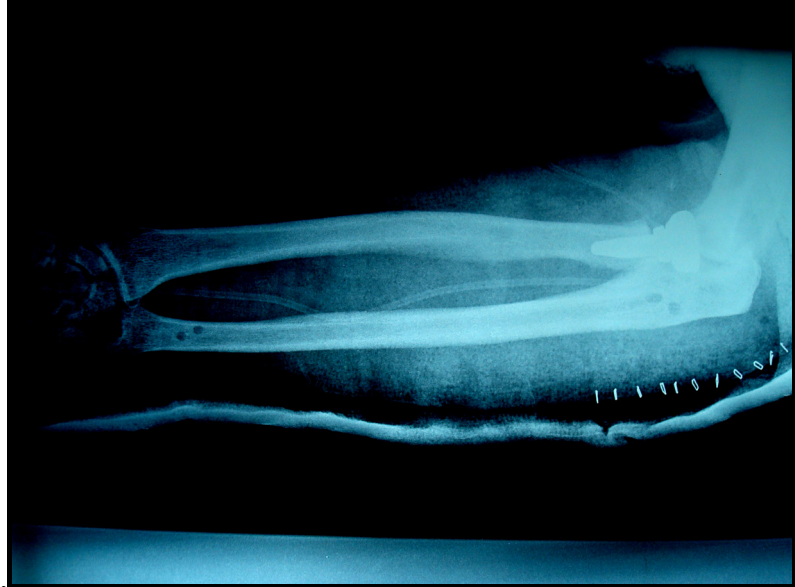


Fig. 17. *Artroplastia de sustitución con reconstrucción de la articulación radiocubital distal mediante plastia estabilizadora con tendón extensor del primer dedo. Corresponde al paciente de la Fig. 16.*

Se han descrito diversos procedimientos de reconstrucción de la membrana interósea con injertos. Experimentalmente, la reconstrucción de la banda central de la membrana interósea con un aloinjerto hueso-tendón-hueso de tendón rotuliano parece la mejor opción en cadáveres.(71) Esta técnica limita la migración proximal del radio aunque no consigue restablecer la tensión original de la membrana interósea. El uso adicional de una prótesis de cabeza radial puede ayudar a mejorar la transmisión de fuerzas a nivel de la muñeca, aunque no a niveles fisiológicos. Sin embargo, si la colocación de un implante se asocia a la reconstrucción de la membrana con un injerto pre-tensionado

se mejora la transmisión de cargas a través del cúbito distal hasta valores fisiológicos.(72)

1.2.5.3 Lesiones articulares

La mayor parte de las fracturas articulares asociadas a fracturas de la cabeza radial corresponden a lesiones del cúbito proximal, fundamentalmente de la apófisis coronoides, en el contexto de fracturas-luxaciones (Fig. 18).

Las lesiones asociadas del *capitellum* son frecuentes, aunque de difícil apreciación clínica y radiológica. (73) Se supone que un 2% de fracturas de la cabeza radial tienen lesiones del *capitellum*, y que la mitad de las fracturas del *capitellum* asocian fracturas de la cabeza radial.(74). Esta combinación de lesiones se produce por traumatismos axiales, y se especula que su mecanismo es fundamentalmente de cizalla. En una serie de casos de fracturas del capitellum asociadas a fracturas de cabeza radial Mason I y II, el fragmento articular del capitellum provenía mayoritariamente de la parte posterolateral. Curiosamente, no se realizó el diagnóstico en fase aguda utilizando radiografías simples, y las tomografías sólo detectaron ocho de diez casos.(73) En la práctica, la mayor parte de las veces el diagnóstico de fractura asociada se realiza intraoperatoriamente.



Fig. 18. *Paciente que sufrió traumatismo axial del antebrazo presentando dolor e impotencia funcional del codo derecho y exploración radiológica con fractura de cabeza radial y apófisis coronoides (triada terrible).*

1.2.5.4. Otras lesiones

Las fracturas de cabeza radial se pueden asociar a fracturas del olécranon pero, conceptualmente, se consideran una variante de la fractura de Monteggia, y suponen una entidad con características específicas pero alejada del objeto de este trabajo(75).

En un 15 % de pacientes con fractura de cabeza radial se puede observar una fractura asociada de coronoides, reflejo del traumatismo axial que provoca estas lesiones. Las fracturas de cabeza radial con fractura asociada a fractura de la apófisis coronoides son lesiones asociadas a inestabilidad, fundamentalmente posterior y posterolateral. Se ha demostrado que el tamaño del fragmento de la apófisis coronoides

influye en el grado de inestabilidad. Cuanto mayor es el fragmento de la apófisis coronoides, mayor es la inestabilidad del codo (76-78). La existencia de luxación de codo asociada a una fractura de cabeza radial oscila entre el 10-15 % de los casos, y no es infrecuente encontrar asociadas una fractura de cabeza radial, una fractura de coronoides y una luxación posterolateral de codo (que demuestra una lesión del LCLC). Esta combinación de lesiones se ha denominado *triada terrible*, término acuñado por Hotchkiss en 1996 (79) en virtud de la elevada incidencia de complicaciones. Aquellos pacientes con luxación de codo y fractura de cabeza radial presentan fracturas de la coronoides en un 80 % de los casos.

Las lesiones musculares son raras en este tipo de fracturas. No obstante, cuando se produce una luxación posterior de codo, existe un grado variable de lesión del músculo braquial anterior. Se supone que este es un factor predisponente para la aparición de osificaciones heterotópicas.

De forma parecida a las lesiones musculares, las lesiones neurovasculares son excepcionales. Sin embargo, en toda fractura de cabeza radial debe explorarse la integridad de las estructuras vasculares y neurológicas, prestando especial interés a la integridad del nervio radial.

1.2.5 Tratamiento

Las fracturas de cabeza radial se han de tratar en función del tipo de fractura y de la presencia de lesiones asociadas, fundamentalmente

ligamentosas y óseas. La mayor parte de las fracturas se consideran no desplazadas, y han de recibir tratamiento conservador. Las fracturas desplazadas con bloqueo articular se deben tratar quirúrgicamente para desbloquear la articulación. Las opciones son múltiples y se analizan en el apartado correspondiente. Las fracturas conminutas son difícilmente reconstruibles, y la mejor opción es la resección de la cabeza radial, con o sin implantación de una artroplastia. Existe una tendencia reciente a sustituir la cabeza radial con una artroplastia en pacientes jóvenes con fracturas conminutas sin lesiones asociadas, sin que exista evidencia científica definitiva que justifique dicha actitud, (80-83) frente al tratamiento “clásico” de resecar la cabeza radial. (84, 85) Es difícil comparar los resultados de algunos trabajos porque existen diferencias de criterio en la selección de los pacientes, en la clasificación de las fracturas y en la evaluación de los resultados.

1.2.5.1 Tratamiento conservador

Las fracturas no desplazadas de la cabeza radial tienen un comportamiento benigno, y los resultados a largo plazo del tratamiento conservador son buenos y predecibles. (34, 39, 86) El mayor riesgo de una fractura de cabeza radial aislada y estable es la rigidez. En su estudio clásico sobre las fracturas de la cabeza radial, Mason observó que un tercio de sus pacientes tuvieron una pérdida de la extensión terminal de 7°.(39)

La tendencia actual es realizar una inmovilización corta, y comenzar cuanto antes ejercicios activos asistidos. La duración de la inmovilización es motivo de controversia. Si bien los períodos largos de

inmovilización se asocian con un aumento en la incidencia de rigidez, no se sabe bien cuánto es el mínimo tiempo que necesita un codo para volverse rígido. Se ha sugerido que una movilización inmediata es mejor que una inmovilización corta (5-7 días), ya que en un estudio de 60 pacientes se observó que los pacientes sin inmovilizar tenían mayor arco de movimiento y mayor fuerza. Sin embargo, estas diferencias habían desaparecido al mes del tratamiento, lo que parece indicar que una inmovilización corta no es perjudicial para el paciente.(87)

El sangrado intrarticular ha sido la razón esgrimida para justificar la limitación leve de movilidad que tienen estos pacientes al final de su seguimiento, por lo que algunos autores proponen la aspiración del hematoma para producir un alivio local tras la fractura y para mejorar el arco de movilidad al final del tratamiento.(50) A pesar de que algunos autores han encontrado un alivio temporal, (88) otros que realizaron la aspiración del hematoma y la infiltración con bupivacaína, no encontraron diferencias en un estudio prospectivo y aleatorizado.(89)

Otras posibles complicaciones de las fracturas estables o mínimamente desplazadas son la ausencia de consolidación y la presencia de cambios degenerativos indicativos de artrosis. La falta de consolidación es habitualmente un hallazgo radiológico, ya que estos pacientes suelen estar asintomáticos y algunos de ellos pueden lograr la consolidación hasta un año después de la fractura.(90) La presencia de artrosis es una observación frecuente en el seguimiento de los pacientes con traumatismos del codo. La incidencia real es desconocida puesto que la mayor parte de los pacientes están asintomáticos, aunque parece que

la incidencia aumenta con el seguimiento y con la severidad del tipo de fractura.(34, 86)

También se ha utilizado el tratamiento conservador en fracturas Mason tipo II con desplazamientos entre 2 y 5 mm que afectan a un tercio de la cabeza radial. En un estudio escandinavo se analizó el resultado a largo plazo (19 años) de 49 pacientes.(34) Cuarenta pacientes no tenían molestias en el codo al final del seguimiento, ocho presentaban molestias moderadas y sólo uno presento dolor a diario. Hubo diferencias en cuanto al arco de movilidad, aunque éstas fueron pequeñas (1-2°). Seis pacientes necesitaron una resección de la cabeza radial diferida, aunque los autores no explican los motivos para la resección diferida. Sin embargo, los resultados de estos pacientes están incluidos dentro de los resultados globales y no existen diferencias entre los dos grupos de pacientes (con resección vs. sin resección). De nuevo, se objetivó una mayor incidencia de cambios degenerativos de la articulación (82 % en codos lesionados y 21 % en codos no lesionados).

1.2.5.2 Tratamiento quirúrgico:

1.2.5.2.1 Osteosíntesis

La osteosíntesis se recomienda para las fracturas desplazadas que producen síntomas mecánicos, fundamentalmente un bloqueo a la rotación del antebrazo. Es a veces difícil definir las características de la fractura (número de fragmentos y grado de desplazamiento) y las lesiones asociadas exclusivamente con el estudio radiográfico inicial, por lo que

algunos autores recomiendan realizar una tomografía computerizada del codo cuando se decide tratamiento quirúrgico.(36) Aunque en la mayor parte de los casos no se indica un tratamiento quirúrgico o conservador basándose en la TC, su resultado sí que puede influir en la decisión sobre qué tipo de operación realizar (osteosíntesis, sustitución con artroplastia o resección). En estas circunstancias, es ideal tener disponibles en el quirófano distintos sistemas de osteosíntesis y una artroplastia.

Existen múltiples opciones para realizar una osteosíntesis (Fig. 19): tornillos con cabeza (91), (92) tornillos canulados, tornillos sin cabeza, (93) agujas roscadas, agujas lisas, agujas biodegradables (94-96) y pegamento de fibrina.(97) Cuando existe una fractura que afecta al cuello del radio, la osteosíntesis se puede realizar con una placa o con tornillos cruzados, en lo que se ha denominado osteosíntesis de bajo perfil.(98) Es probable que no existan grandes diferencias entre los distintos tipos de osteosíntesis siempre que la reconstrucción sea estable. Sin embargo, no existen estudios disponibles con un diseño adecuado para detectar diferencias entre los distintos sistemas.

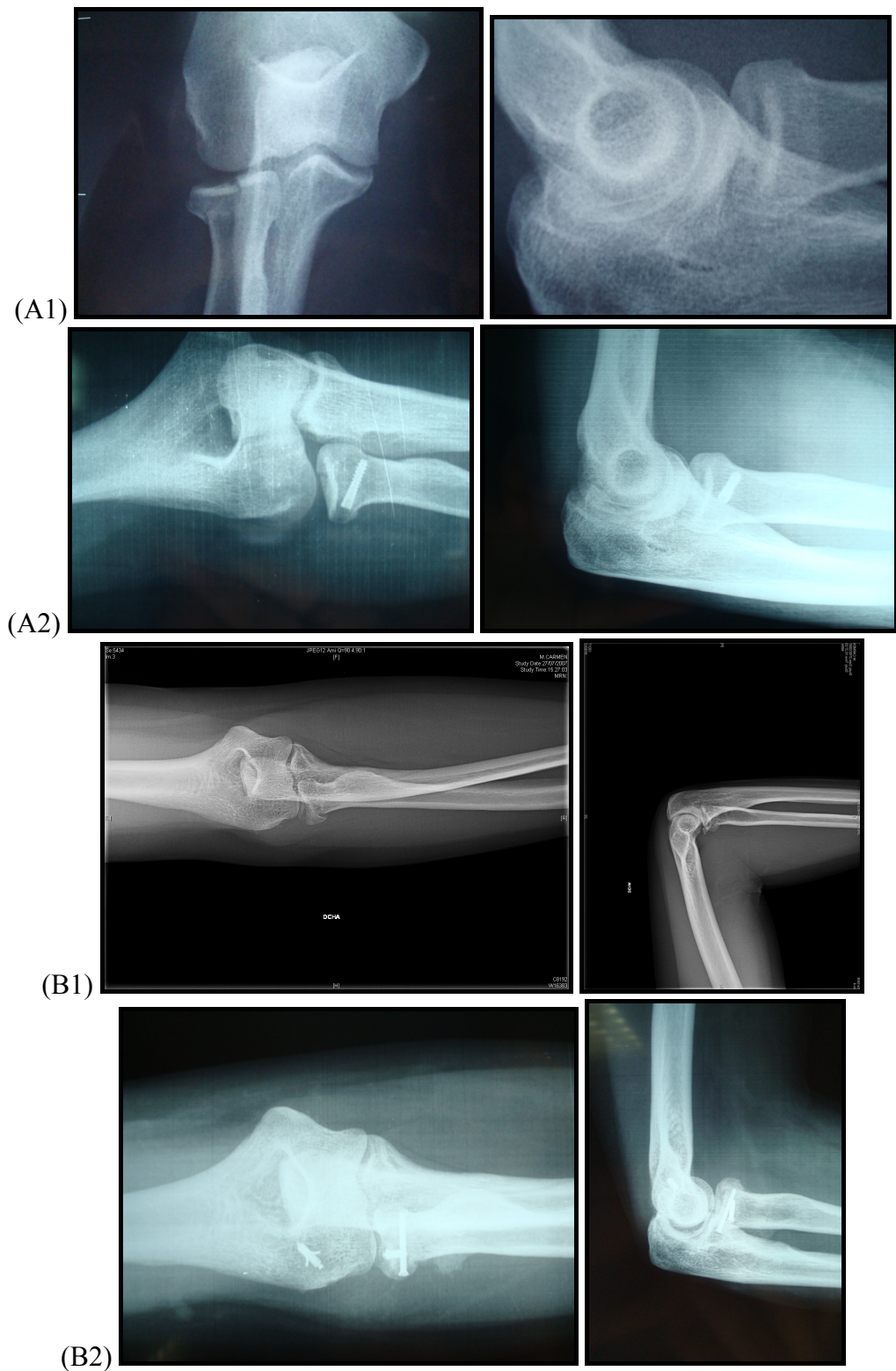


Fig. 19. Distintas modalidades de osteosíntesis de la fractura de la cabeza radial. (A) Osteosíntesis con tornillos de pequeños fragmento (A1-preoperatorio; A2-postoperatorio); (B) Osteosíntesis con tornillo sin cabeza (B1-preoperatorio.; B2-postoperatorio).

El resultado de la osteosíntesis depende del número de fragmentos, del grado de conminución, de la calidad ósea y de las lesiones asociadas. Un estudio sobre 56 enfermos tratados con osteosíntesis, en el que se analizó la relación entre el número de fragmentos articulares y los resultados de la osteosíntesis, mostró una mayor tasa de falta de unión, fallo precoz de la osteosíntesis y rigidez cuando existían más de tres fragmentos en la fractura. La asociación de una fractura-luxación empeoró los resultados, especialmente en lo concerniente a la rotación del antebrazo.(91) Sin embargo, cuando existía mínima conminución, todos los pacientes recuperaron más de 100° de rotación del antebrazo, todos menos uno consolidaron y no hubo fallos precoces de la osteosíntesis. Algunos autores han demostrado buenos resultados con la utilización de placas de bajo perfil para tratar fracturas conminutas de la cabeza radial.(99, 100) No obstante, estos excelentes resultados en fracturas tan complejas como las de esa serie no han sido refrendados por otros autores (91) y el hecho de que en nueve de sus diez pacientes fuera preciso retirar las placas podría ser considerado como una complicación y no como parte del protocolo terapéutico.

Algunos aspectos básicos en la cirugía de las fracturas de la cabeza radial son importantes para mejorar el resultado clínico, y merecen ser tenidos en cuenta. Todas las fracturas de cabeza de radio deben explorarse con el paciente anestesiado para valorar la

estabilidad en varo, en valgo y posterolateral. La existencia de una lesión evidente del LCM desaconsejaría la utilización de una resección de la cabeza radial y favorece la utilización de una reconstrucción mediante osteosíntesis o artroplastia. En casos de IPLR, también parece aconsejable la reconstrucción del ligamento y el mantenimiento de la cabeza radial, aunque existen autores que han demostrado que la reparación ligamentosa aislada asociada a la resección de la cabeza radial no da malos resultados.(101)

En el abordaje quirúrgico es necesario identificar las estructuras ligamentosas del complejo lateral y respetarlas, para su posterior reconstrucción. En caso de encontrar una lesión del LCLC, ésta debe repararse. Es preciso revisar la articulación para descartar lesiones del cartílago articular. Cuando éstas están presentes, son habitualmente lesiones irreparables y deben retirarse los fragmentos. Durante la exposición y reconstrucción de la cabeza radial, el antebrazo se coloca en pronación y en la medida de lo posible se ha de evitar el uso de separadores colocados por encima y por dentro de la cabeza radial para minimizar la posible lesión del nervio interóseo posterior.

En el análisis intraoperatorio de la fractura se ha de valorar el grado de conminución, la presencia de pequeños fragmentos o fragmentos sin soporte metafisario. Si el cirujano opina que la fractura es reconstruible, los tornillos han de ser de longitud adecuada, evitando que penetren en el lado contrario o

protruyan en una zona que articula con la cavidad sigmoidea menor. Se ha determinado una zona de seguridad para la colocación de implantes, que abarca una área de 110° en la cara lateral de la cabeza radial con el antebrazo colocado en pronosupinación media. En casos en los que exista una fractura a nivel del cuello radial, puede utilizarse una placa de bajo perfil, aunque este método frecuentemente produce una limitación postoperatoria de la rotación del antebrazo. En un estudio en el que se comparó la utilización de placas estándar con el uso de la fijación de bajo perfil se demostró una mejor rotación del antebrazo con el uso de la fijación de bajo perfil (160° vs. 113°), recomendando el uso de la fijación de bajo perfil para las fracturas en las que exista un trazo a nivel del cuello radial.(98)

Un estudio realizado sobre pacientes tratados con osteosíntesis para fracturas parciales articulares de la cabeza radial (Mason tipo II) estables pero desplazadas (102), compara sus resultados a largo plazo con los publicados por otro autor.(34) Con 22 años de seguimiento, los pacientes intervenidos no tenían mejores resultados que los pacientes de la serie histórica, presentando, sin embargo, 5 complicaciones en 16 pacientes y siendo precisa una segunda intervención en todos ellos para retirar el material de osteosíntesis. Este estudio concluye que el atractivo de esta opción terapéutica se ve disminuido al analizar la pobre ganancia de resultados frente al tratamiento conservador y la asunción de los riesgos quirúrgicos.

En un estudio realizado por Ruan y cols. (103) se compara el tratamiento quirúrgico de fracturas tipo III de Mason tratadas mediante osteosíntesis o mediante una prótesis bipolar cementada. Con un seguimiento mínimo de 10 meses los resultados fueron mejores con el uso de la artroplastia. Existe solamente otro estudio que compara la osteosíntesis con otra modalidad terapéutica, en este caso la resección de cabeza radial.(104) Los autores comparan 15 pacientes con resección de la cabeza radial y 13 pacientes tratados mediante osteosíntesis. Los resultados son similares, aunque los autores concluyen que el tratamiento con osteosíntesis disminuye el riesgo de padecer cambios degenerativos y de inestabilidad postoperatoria. Sin embargo, todos los pacientes con fijación fueron sometidos a una nueva operación para retirar el material de osteosíntesis.

1.2.5.2.2. Sustitución con implantes

Los implantes de la cabeza radial se han popularizado recientemente para el tratamiento de las fracturas de cabeza radial no reconstruibles. Actualmente se acepta que cuando una fractura no es reconstruible, y se asocia a inestabilidad, debe sustituirse la cabeza radial con una artroplastia (Fig. 20). (82) La presencia de lesiones asociadas, como una rotura del LCM, de la membrana interósea (lesión de Essex-Lopresti) o una fractura de coronoides con pérdida de la altura de más de un 25 % es una

indicación reconocida para implantar una prótesis de cabeza radial si ésta no puede reconstruirse mediante una osteosíntesis estable.

De forma histórica, los primeros implantes utilizados fueron de silicona, pero sus malos resultados hicieron que se optara por buscar nuevos materiales para su diseño. La utilización de las prótesis de silicona no lograba estabilizar el codo y se asociaba con fenómenos inflamatorios y degenerativos de la articulación. (70, 105, 106) En un estudio se comparó el uso de una prótesis de silastic con la escisión de la cabeza radial con un seguimiento de 6 años. Los resultados con la escisión fueron buenos en un 55 % de los casos, aceptables en un 26 % y pobres en un 19 %. En los enfermos a los que se les implantó una prótesis de silicona, se obtuvieron un 13 % de buenos resultados, un 38 % de resultados aceptables y un 27 % de resultados malos. Además, se tuvo que retirar la prótesis en un 12 % de los pacientes.(107)

La mayor parte de los estudios disponibles sobre la utilización de implantes de cabeza radial son retrospectivos y muestran que su uso es efectivo. No obstante, el seguimiento todavía es corto comparado con el de las resecciones de cabeza radial. Cuando se analizan las diferentes series disponibles sobre sustitución de la cabeza radial en fracturas conminutas, parece obvio que los resultados son diferentes según se realice la cirugía de forma aguda o diferida.

Homenschlager y cols. (108) analizan los resultados de quince pacientes tratados con una prótesis flotante de cabeza radial (prótesis de Judet) para el tratamiento de fracturas tipo III y IV, obteniendo 13 resultados excelentes o buenos, uno aceptable y uno malo utilizando la escala de Morrey. Los resultados fueron satisfactorios en el 100 % de los pacientes en los que se implantó la prótesis de forma aguda en comparación con un 67 % de resultados satisfactorios en los que se implantó la prótesis de manera diferida.(108)

En otro estudio sobre la prótesis de Guepar, se analizan los resultados de 22 pacientes con prótesis de cabeza de radio en fracturas conminutas, la mayoría asociadas a luxación (72 %). Se observó que los pacientes con tratamiento agudo obtuvieron mejores resultados, especialmente en cuanto a la movilidad final y a la posibilidad de restaurar la longitud radiocubital original. En esta serie, la mitad de los enfermos con tratamiento diferido no obtuvieron resultados satisfactorios, mientras que la totalidad de los pacientes con prótesis radial estaban satisfechos.(109)

En una serie de pacientes con fracturas tipo III, se utilizó una prótesis de titanio de vástago liso que funciona como un espaciador metálico (Evolve, Wright Medical Technology, Arlington, Tennessee, EEUU). De los 16 pacientes de su serie, 13 obtuvieron un resultado excelente o bueno. Los tres pacientes con un resultado aceptable tuvieron una cirugía diferida y los autores lo señalan como un factor de mal pronóstico.(110)

Ashwood y cols. estudiaron el resultado de una prótesis de titanio, reparación del LCLC y un protocolo de movilización precoz en 16 pacientes con una fractura de cabeza radial tipo III. Los dieciséis pacientes obtuvieron un resultado satisfactorio y no encontraron complicaciones graves.(111)

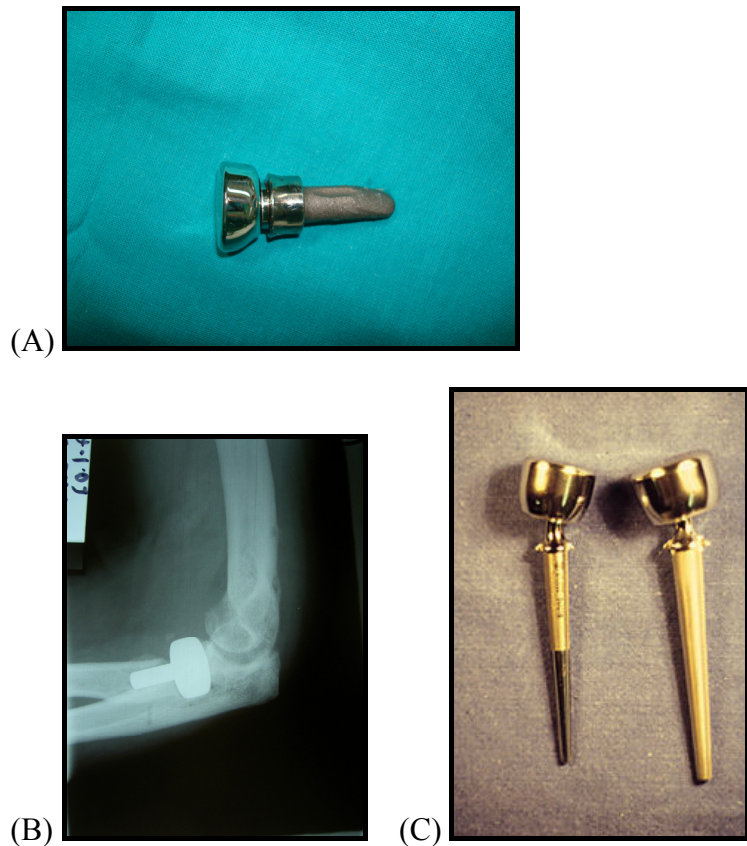


Fig. 20. Tipos de artroplastia de sustitución de la cabeza radial. (A) Implante monobloque anatómico (Anatómic, Acumed,); (B) Implante modular monobloque (Evolve, Wright Medical Technology); (C) Implante bipolar (Judet, Tornier)Imagen tomada de T. Judet, C. Garreau De Loubresse, P. Piriou, P. Martinet: Radial head prótesis. Indications and Technique.http://www.maitriseorthop.com/corpusmaitri/orthopaedic/mo77_judet/index_us.shtml)

La función del implante de cabeza radial es restaurar la estabilidad del codo, aunque existen problemas derivados de su uso y que, mayoritariamente, dependen del diseño. Algunos de

estos problemas, como la presencia de erosión del *capitellum* (112) o el pinzamiento articular con pérdida de la flexión del codo (113) se asocian fundamentalmente a la colocación de un implante de mayor tamaño del debido (sobredimensionamiento). Otras complicaciones posibles son la existencia de dolor o la osteoporosis proximal secundaria a la privación de cargas cuando se emplean prótesis de encaje a presión. Los implantes articulados, bipolares, pueden presentar una mayor incidencia de aflojamiento que las prótesis no bipolares, desgaste de polietileno o disociación del implante (Fig. 20). (114-116)

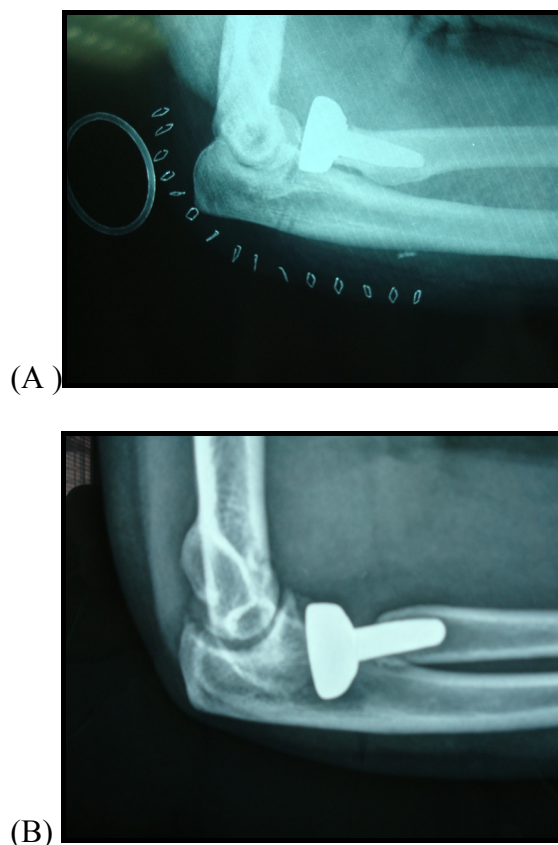


Fig. 21. Osteolisis proximal secundaria a privación de cargas en paciente con artroplastia de sustitución implantada tras sufrir una fractura-luxación de codo. (A) Imagen post-operatoria. (B) Osteolisis proximal asociada a dolor tras 1 año de evolución. El tratamiento fue la retirada del implante con la mejoría clínica del paciente.

Autor (año)	Nº codos	Edad media (años)	Seguimiento medio (rango)	Arco de flexo-extensión	MEPS	Resultados categóricos	Inestabilidad	Radiolucencias	Otras complicaciones
Harrington y cols. (1981) (117)	17	52 (20-77)	6,9 (2-13)	n.d.	n.d.	82 % (14) resultados buenos o excelentes	1	n.d.	-
Harrington y cols. (2001) (118)	20	n.d.	12,1 (6-29)	103°	88	80 % (16) resultados buenos o excelentes	0	n.d.	Retirada de 4 implantes por dolor
Moro y cols. (2001) (83)	25	54	39 meses (min 2 años)	132°	80	68 % (17) buenos resultados	0	68 %	Paresia NIP 1 infección herida
Ashwood y cols. (2004) (111)	16	45 (21-72)	2,8 (1,2-4,3)	125°	87	81 % (13) resultados buenos o excelentes	1	n.d.	
Doornberg y cols. (2007) (119)	32	50 (17-81)	23 meses (12-47)	109°	88	84 % (27) resultados buenos o excelentes	1	73 %	Retirada de una prótesis sobredimensionada (de dos posibles)

Tabla 3. Resultados de la artroplastia monopolar en las fracturas de cabeza radial. (MEPS=Mayo Elbow Performance Score; NIP=nervio interóseo posterior; n.d.= no disponible)

El empleo de prótesis monopolares parece ser más recomendable que las bipolares en situaciones en las que existe un potencial de inestabilidad importante, aunque ambas han demostrado buenos resultados clínicos (Tabla 3 y 4). (53) En un estudio sobre cadáveres, las prótesis monopolares han mostrado ser más efectivas que una prótesis bipolar (Judet) en la restauración de la estabilidad radiocapitelar (120). Se supone que el peor comportamiento biomecánico de las prótesis bipolares se debe a que comprometen la compresión por concavidad al permitir mayor grado de movilidad. (121) Existen, sin embargo,

algunas series clínicas en las que se han utilizado prótesis bipolares con resultados satisfactorios, tanto en el tratamiento agudo de las fracturas de cabeza radial como de sus secuelas (Tabla 4). (122, 123) A pesar de que estos implantes bipolares han mostrado resultados iniciales satisfactorios, (124) seguimientos superiores a 8 años han evidenciado un preocupante incremento de signos radiológicos de aflojamiento.(125)

En una situación similar a la del presente estudio, Moro y cols. (83) estudiaron los resultados de las prótesis de cabeza radial (Evolve modular, Wright Medical Technology, Arlington, Tennessee) en veinticinco fracturas irreconstruibles de cabeza radial (Mason tipo III y IV) con un seguimiento mínimo de dos años. Diecisiete pacientes obtuvieron resultados satisfactorios con una leve discapacidad funcional. Estos autores, enfatizan que, a pesar del seguimiento corto de su serie, la implantación de la prótesis evita la migración proximal del radio y la valguización progresiva del codo. Tres enfermos tuvieron un mal resultado, y en cinco el resultado fue aceptable. Los autores asocian estos resultados insatisfactorios con la existencia de lesiones concomitantes en dos pacientes y a factores de litigio, comorbilidad o desordenes psiquiátricos en el resto de los casos. En diecisiete de los veinticinco casos los autores observaron la existencia de radiolucencias asintomáticas alrededor del implante. En otro estudio del mismo grupo, Grewal y cols. (126)

Autor	Nº codos	Diagnóstico	Edad media (rango)	Seguimie nto medio(ran go)	Resultad os categóric os	Inestabili dad	Radiolucenc ias	Complicacione s
Judet y cols. (1996) [125]	5	Mason-Johnston tipo III. 1 fx coronoides	43 (24-63)	49 meses (24-65)	2 excelentes y 3 buenos	n.d.	n.d.	-
Popovic y cols. (2000) [127]	11	11 luxaciones. 3 fx coronoides y 1 fx olecranon	n.d.	32 meses (24-56)	4 excelentes, 4 buenos, 2 aceptable y 1 malo	n.d.	n.d.	-
Holmenschlager y cols. (2002) [130]	16	14 Mason-Johnston tipo IV, 2 tipo III	n.d.	19 meses (12-45)	2 excelente, 12 buenos, 1 aceptable, 1 malo	n.d.	Aflojamiento en 1 caso	Irradiación preoperatoria 7 Gy a 13 codos
Alnot y cols. (2003)* [112]	18	13 luxaciones, 4 fx. coronoides, 1 fx. olécranon	41	18 meses (11-59)	16 excelentes y buenos, 4 aceptable			3 osificación heterotópica (2 artrolysis secundarias), 1 sobredimensionamiento
Gabrio y cols. (2005) [131]	10	Todas fx. Mason-Johnston tipo IV con 7 luxaciones, 3 LCM, 1 fx. cúbito	48,2 (35-69)	31 meses (18-48)	3 excelentes, 2 buenos, 3 aceptables y 2 fracasos	1 (luxación)		En ningún paciente se realizó reparación del LCM, 3 osificación heterotópica, 1 sobredimensionamiento
Judet y cols. (1996)± [125]	7	Fx. Mason-Johnston tipo III. En estadio crónico	33 (18-54)	43 meses (24-58)	1 excelente, 4 buenos y 2 aceptables	n.d.	n.d.	n.d.
Brinkman y cols. (2005)± [126]	11	Inestabilidad crónica: 7 resecciones de cabeza radial, 4 RAFI fallida	43 (26-61)	24 meses (12-48)	11 excelentes y buenos.	2	No	2 reoperaciones por subluxación

Tabla 4. Resultados de prótesis bipolar en patología traumática de cabeza radial. Todas las series utilizan la prótesis de Judet a excepción de * que utiliza la prótesis GUEPAR. Las señaladas con ± se ocupan de casos crónicos o de secuelas de fracturas de la cabeza radial. (n.d.= no disponible; LCM = ligamento colateral medial; RAFI = reducción abierta y fijación interna).

analizaron el resultado a los dos años tras el implante en fracturas irreconstruibles, aunque la mayor parte de los casos incluían lesiones concomitantes. A los 2 años, los pacientes tenían una discapacidad leve, a pesar de una mejoría en sus resultados funcionales. Los resultados a los seis meses eran casi los definitivos, pudiendo esperar leves mejorías posteriormente. Estos autores observaron una tasa de cambios degenerativos en el codo del 20 %.(126)

En otra serie, con otro modelo de implante y un seguimiento algo mayor (3,7 años), Wrettemberg y cols. señalan que tuvieron que retirar cinco de dieciocho prótesis de cabeza radial en fracturas con inestabilidad, por falta de movilidad.(127) La retirada del implante mejoró el arco de movilidad a todos esos pacientes.

1.2.5.2.3 Resección

La resección ha sido clásicamente el tratamiento de elección de las fracturas conminutas de la cabeza radial (Fig. 22). Los resultados a largo plazo publicados en la bibliografía con este procedimiento son contradictorios. Sin embargo, las series agrupan casos muy heterogéneos que combinan pacientes de edades diferentes y con tipos de fracturas diferentes por lo que el análisis de los datos es difícil y las conclusiones deben tomarse con precaución.



Fig. 22. *Resección de la cabeza radial en paciente con fractura conminuta de la cabeza radial sin lesiones asociadas. (A) Radiografía lateral; (B) radiografía anteroposterior.*

Un estudio que comparaba el resultado de 22 pacientes con fracturas tipo II de Mason tratados con resección u osteosíntesis, y con un seguimiento medio de cinco años, mostró resultados superiores con la osteosíntesis. En este estudio retrospectivo, la resección sólo consiguió resultados satisfactorios en un 50 % de los casos.(130) En un estudio sobre 28 pacientes, los autores compararon la resección y la osteosíntesis de las fracturas de la cabeza radial para el tratamiento de las fracturas conminutas (Mason tipo III), aunque

los autores no comunican exactamente el grado de conminución. El seguimiento medio fue de diez años en el grupo de la resección y de tres años en el grupo de osteosíntesis. Los autores concluyeron que los pacientes con osteosíntesis obtuvieron mejores resultados en cuanto a la movilidad final, a la fuerza y a la función. Los pacientes con resección de la cabeza radial mostraban un aumento en el ángulo de carga del codo y de la varianza ulnar, por lo que los autores recomiendan la utilización de la osteosíntesis. No obstante, en el estudio se refleja que es necesario obtener una osteosíntesis estable para la consecución de estos resultados.(99)

En una serie de 21 pacientes con una fractura Mason tipo III, tratados mediante resección de cabeza del radio, y con un seguimiento de entre 16 y 30 años, 17 enfermos obtuvieron un resultado excelente, tres pacientes obtuvieron un resultado bueno y un paciente obtuvo un resultado aceptable.(33)

En la serie de Sánchez-Sotelo y cols. (131) se revisaron diez pacientes con luxación de codo asociada a fractura de cabeza radial (Mason tipo IV) tratados con resección. Nueve de los diez pacientes obtuvieron resultados satisfactorios. Sin embargo, se observó un aumento de 5° en el ángulo de carga del codo y cambios degenerativos precoces con 4,5 años de seguimiento medio.

Otro estudio con un seguimiento medio de 17 años analizó los resultados de la resección en veintisiete pacientes con

fracturas conminutas de la cabeza radial.(132) Utilizando la escala de Morrey observaron 18 resultados muy buenos, cuatro buenos y cinco satisfactorios. Aunque no diferenciaron los grupos según el tipo de fractura o el momento de la resección, observaron que los pacientes con fracturas de tipo II obtuvieron mejores resultados que los pacientes con lesiones tipo III o tipo IV. La conclusión del estudio es la recomendación de resecar la cabeza radial en casos en los que no se pueda conseguir una osteosíntesis estable, a falta de resultados a largo plazo de las artroplastias de sustitución de cabeza radial

Herbertsson y cols. (133) han sugerido que el pronóstico depende más del tipo de fractura que del momento de realizar la resección, sea agudo o diferido. En un estudio sobre 61 pacientes analizaron los resultados de 39 pacientes con fracturas tipo II, diez pacientes con fracturas tipo III y doce pacientes con fracturas tipo IV tratados con una resección primaria de la cabeza radial (43 pacientes) o una resección diferida (18 pacientes). Con un seguimiento de 18 años observaron que la realización de una resección en agudo o de forma diferida no afectaba a los resultados. Veintiocho pacientes estaban asintomáticos, veintisiete presentaban síntomas ocasionales y seis pacientes presentaban síntomas a diario. Cuatro de estos pacientes habían presentado una fractura tipo IV de Mason.(84) En otro estudio con resección de la cabeza radial en pacientes

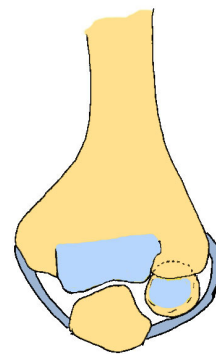
con fractura-luxación (Mason tipo IV) los autores observaron un 60 % de resultados no satisfactorios.(134)

1.2.7. Consecuencias de la resección de la cabeza radial

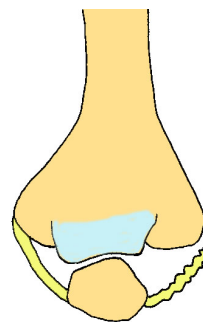
La mayor parte de los trabajos a largo plazo de resección de la cabeza radial señalan la existencia de diversos cambios clínicos y radiológicos del codo, a pesar de una mayoría de buenos resultados. Se ha recogido la existencia de una inestabilidad posterolateral, la existencia de una laxitud en valgo, la existencia de una migración proximal del radio y la presencia aumentada de artrosis.(61, 63, 84, 99, 135) Sin embargo, no todos estos hallazgos se relacionan necesariamente con malos resultados, al menos con el seguimiento clínico de estas series.

Los estudios biomecánicos existentes sobre la alteración de la cinemática del codo son ilustrativos y pueden ayudar a entender los fenómenos patológicos que subyacen a las alteraciones anteriormente citadas. La cabeza radial se ha considerado clásicamente en el contexto de la estabilización del codo frente al valgo. Estudios adicionales demostraron que la cabeza radial es un estabilizador secundario del codo frente a las fuerzas deformantes en valgo y que el estabilizador primario es el ligamento colateral medial.(23) En este estudio los autores recomiendan la excisión de la cabeza radial en caso de que el codo tenga un ligamento colateral medial competente y la fractura lo merezca. La contribución estimada de la cabeza radial frente al valgo se ha calculado alrededor del 30 % (20, 21) En un trabajo danés los autores estudian la

laxitud del codo frente al valgo y observan que no existe laxitud del codo tras la escisión de la cabeza radial con la aplicación de una fuerza de 0,075 Nm. (60) Estos autores también investigaron la estabilidad frente al varo, demostrando un cambio en la rotación axial del antebrazo, es decir, que la cabeza radial también es un estabilizador frente al varo y la rotación externa forzada, aunque no en la misma medida que el ligamento colateral lateral.(59) Es posible que parte de la laxitud mostrada frente a estos últimos movimientos sea producida por la ausencia de tensión que produce la cabeza radial sobre el complejo ligamentoso lateral. (Fig. 23) (30)



(A)



(B)

Fig. 23. La cabeza radial aumenta la excursión del ligamento colateral lateral cubital. La resección de la cabeza radial disminuye esa tensión y deja al ligamento con un aumento relativo de longitud. (A) Visión del codo desde atrás con cabeza radial intacta; (B) misma visión con resección de la cabeza del radio.

La introducción de un implante de cabeza radial mejoró la estabilidad del codo hasta alcanzar valores cercanos a la normalidad. En este estudio, además, se analizó la influencia de la lesión ligamentosa en conjunción con la escisión de la cabeza radial y observaron un aumento del valgo del codo en las lesiones en las que se realizaba una desinserción del ligamento colateral medial y, en varo, en las lesiones que cursan con una desinserción del complejo ligamentosos lateral, indicando que la cabeza radial tiene un papel, más o menos importante, en todos los patrones de inestabilidad en el codo.

Hall y McKee (61) han recogido una serie de pacientes que tras la resección de la cabeza del radio comenzaron con síntomas atribuibles a una lesión del complejo lateral del codo, demostrada luego en la cirugía. La hipótesis que sostienen los autores es que existen lesiones clínicamente poco evidentes del ligamento colateral cubital lateral que se hacen clínicamente visibles al asociar la resección de la cabeza radial. Este fenómeno se produciría al tener que asumir un papel más importante el ligamento colateral lateral lesionado ante la ausencia del papel estabilizador de la cabeza radial resecada. Otros autores han demostrado también que la cabeza radial es un importante estabilizador frente a la inestabilidad posterolateral y que la resección de la cabeza radial dobla la laxitud posterolateral rotatoria de 9° a 18,6°.(76)

La migración proximal del radio ha sido observada en distintas series clínicas (63, 88, 136-141). En algunos casos se ha relacionado la migración proximal con limitación de la movilidad de la muñeca y dolor en el lado cubital de la misma. Otros autores, sin embargo, no han

podido relacionar la migración proximal con el empeoramiento funcional de los pacientes. (11, 141) La migración es aparentemente progresiva, aunque la recolección de datos en los estudios no permite esta afirmación, puesto que esta se realiza, como mucho, en dos puntos en el tiempo (en el momento del diagnóstico y al final del seguimiento).

La migración proximal del radio ocurre en casi la totalidad de los codos en mayor o menor medida [ver Tabla 5]. La teoría imperante es que la migración se produce por una carga sostenida y estiramiento progresivo de la membrana interósea debido a: (1) falta de soporte radiocapitelar; (2) falta de soporte ligamentoso; y, (3) tracción muscular (fundamentalmente del músculo braquial anterior y bíceps braquial. (136) No obstante, algunos autores señalan un mecanismo por el cual se permite la migración proximal del radio sin lesión de la membrana interósea (Fig. 24).(143)

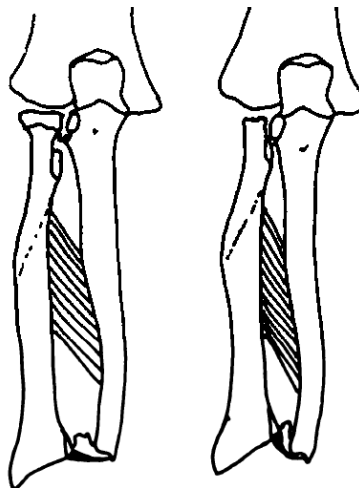


Fig. 24. En la figura se describe el mecanismo por el cual la membrana interósea permitiría la migración proximal del radio sin presentar una lesión intrínseca. (Modificado de McDougall y cols. *Subluxation of the distal radioulnar joint complicating radial head resection. J Bone Joint Surg, 1957, 39-B:278-87.*)

Autor (año)	Nº casos	Nº casos afectados	Migración Proximal (mm)	Observaciones
Carstam (1950)(144)	35	27	2,5 mm	Cuatro pacientes con [sic] “problemas de muñeca”
McDougall (1957)(143)	44	25	Leve	Mayoritariamente asintomáticos
Taylor (1963)(139)	58	37	n.d.	29 pacientes con síntomas por subluxación radiocubital distal.
Radin (1966)(88)	36	14	1-4 mm	3/14 (17%) sintomáticos.
Morrey (1979)(32)	13	12	1.9	La migración del radio no se relaciona con los resultados funcionales. Artrosis en ARCD en 4 paciente. Asintomáticos
Stephen (1981)(140)	48	3	2,3 mm	Sin comentarios sobre la existencia de pacientes sintomáticos.
Mikic (1983)(136)	60	28	n.d.	Asociado a trabajadores manuales con limitación de la pronosupinación.
Coleman (1987)(141)	17	15	2,4 mm	Asociada a trabajadores manuales y a la duración del seguimiento. Sin correlación con resultado funcional
Herbertsson (2004)(84)	27	16	> 2 mm	Asintomáticos. Sin pérdida de fuerza. % pacientes tuvieron acortamientos similares en el codo no operado.

Tabla 5. *Revisión bibliográfica de la migración proximal del radio y síntomas de la articulación radiocubital distal en pacientes con resección de la cabeza radial.*

Se ha observado que algunos pacientes a los que se realizó la sustitución de la cabeza radial con un implante, mostraron migraciones proximales leves del radio del orden de 2-3 mm, dolor en el lado cubital de la muñeca y debilidad.(63, 80). Herbertsson y cols. valoraron la migración proximal en pacientes con resección de la cabeza radial y la compararon con el brazo contralateral (no operado). Curiosamente observaron en 5 codos no operados una migración proximal del radio mayor de 2 mm.(84)

Existe evidencia derivada de estudios en cadáver de que la integridad de la banda central de la membrana interósea es clave en el éxito de los tratamientos de realineamiento longitudinal del antebrazo, incluyendo la artroplastia de sustitución de la cabeza radial (Fig. 25).(145)

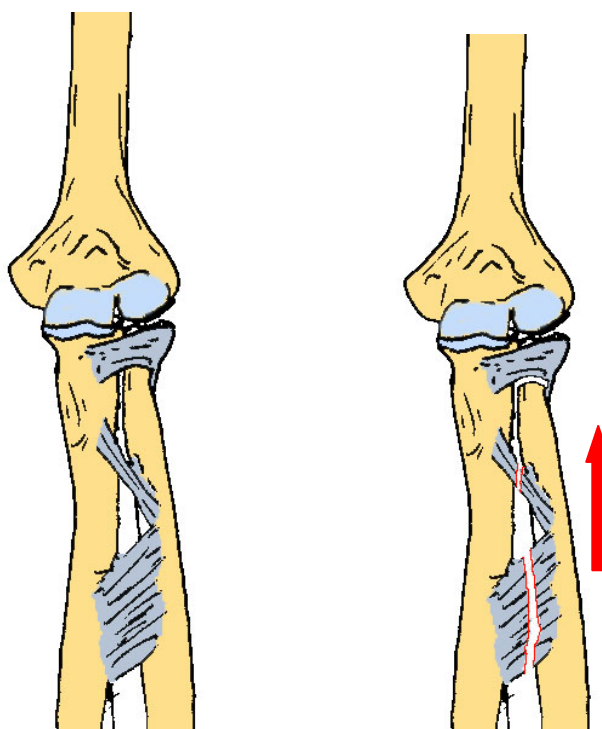


Fig. 25. *Membrana interósea normal y lesionada. La ruptura de la misma junto con la resección de la cabeza radial puede permitir un aumento de la migración proximal del radio.*

Los mecanismos a través de los cuales se produce el acortamiento todavía no se comprenden completamente, y se ha observado en cadáver que 6 mm de acortamiento produce una migración proximal del radio sin que se registre carga alguna a través de la membrana interósea. La explicación que los autores dan a este hallazgo es la existencia de una holgura en la membrana interósea producida por el propio acortamiento. Sin embargo, con el antebrazo alineado en varo (experimentalmente sería el equivalente a una resección de la cabeza radial) la membrana interósea recibiría una carga desde acortamientos de 0 mm. Se ha calculado que 1 mm de acortamiento incrementa la carga del cúbito distal en un 10 %. En otro estudio se igualaron las cargas entre el cúbito y el radio a nivel de la muñeca tras 4 ó 5 mm de acortamiento del radio, lo que

funcionalmente equivaldría a aumentar la transferencia de cargas a través del cúbito en un porcentaje importante.(146) Sin embargo, en este estudio no se evaluaron los codos con una alineación en varo, que es cuando la membrana interósea se encuentra más activa, por lo que éstos hallazgos hay que analizarlos con cautela. En un estudio, Coleman y cols. (141) observaron en 5 pacientes diferencias en la varianza ulnar con valores que oscilaban entre los 2 mm y los 8 mm. Esta disparidad de valores también se ha encontrado en otros estudios.(32, 88) La explicación de este fenómeno puede deberse al diferente uso del brazo y, así, algunos autores han encontrado mayor incidencia de migración proximal en trabajadores manuales.(136, 141) Otra explicación puede ser que las fracturas de cabeza radial coexistan con lesiones no detectadas de la membrana interósea y que al retirar la cabeza radial - y el apoyo radiocapitelar- se permitan mayores acortamientos que con una membrana interósea competente. En la serie referida(141), los autores relacionaron la migración proximal del radio con el tiempo de seguimiento clínico y la actividad laboral. En los siete pacientes que observaron un acortamiento mayor de 2 mm (de los quince que presentaban acortamiento) todos reunían los requisitos de ser trabajadores manuales y haber cumplido un seguimiento de veintidós años.

Curiosamente, el grado de migración proximal del radio no afectaba a la función del antebrazo cuando se comparó a los pacientes con acortamiento mayor o menor de 2 mm. Únicamente, cuando el acortamiento era superior a 2 mm, se evidenció una pérdida de supinación de 7°.(11) Otros autores han relacionado la pérdida de supinación con los cambios degenerativos encontrados.(141) En esta serie, los cinco pacientes con pérdida de supinación mayor de 30° presentaron más dolor, un aumento del valgo del codo y una

disminución de la fuerza de supinación del 23 % en comparación con una pérdida del 5 % en pacientes sin migración proximal del radio. Cuatro de los cinco pacientes habían sufrido una fractura Mason III, lo cual refleja un traumatismo más severo y la posibilidad de haber padecido lesiones asociadas que empeoren sus resultados. Herbertsson y cols. no observaron cambios en la fuerza de prensión de la mano medida con un dinamómetro tipo Jamar en pacientes con y sin migración proximal del radio.(84)



Fig. 26. *Valgo evolutivo en miembro superior izquierdo en paciente con resección de la cabeza del radio con más de quince años de evolución.*

Varios autores han observado la existencia de un aumento de la laxitud en valgo del codo tras la resección aislada de la cabeza radial, definido como un aumento del eje de carga del codo, clínico y/o radiológico (Fig. 26; Tabla 6).(140, 144, 147) Las causas no están del todo definidas, pero se postula que

debido a la ausencia de contacto radiocapitelar, estabilizador secundario frente al valgo, el ligamento colateral medial tiene que soportar todas las cargas que antes compartían, por lo que se produciría una sobrecarga y progresiva atenuación de dicha estructura.(11, 142) A pesar de que varios estudios clínicos comuniquen un aumento en la laxitud en valgo del codo, no existe evidencia clara de que eso provoque una inestabilidad a largo plazo, y de hecho, no parece producir una alteración funcional.

En un estudio sobre 60 casos (136) se observó un 30% de pacientes con una deformidad en valgo, sin que se asociara inestabilidad del codo en ningún caso. Cuatro pacientes mostraron un aumento menor de 10°, trece pacientes mostraron un aumento del valgo entre 10 y 30° y un paciente mostró un aumento mayor de 30°. Los autores observaron en cuatro pacientes síntomas irritativos del nervio ulnar que relacionan con el aumento del valgo del codo. Otros autores (141) observaron un aumento del valgo en dieciséis de diecisiete pacientes: ocho pacientes mostraron un aumento menor a 5°, tres pacientes un aumento mayor de 10°, dos pacientes un aumento mayor de 15°, y tres pacientes un aumento mayor de 20°, con una media de eje de carga de 20° (con valores que oscilaban entre 5° y 35°). Curiosamente, estos autores no detectaron síntomas de irritación cubital y no los relacionan. Mikic y cols. (136) también han asociado la existencia de cúbito valgo a la presencia de síntomas de irritativos del nervio ulnar, aunque en su serie el paciente con mayor valgo (40°) no presentaba ningún síntoma y un paciente sin aumento del eje de carga, sí.

El tiempo de seguimiento se ha asociado al incremento en el ángulo de carga del codo. Coleman y cols.(141) observaron un aumento del valgo en dieciséis pacientes, de los cuales ocho presentaban incrementos en el valor del

ángulo de carga superiores a los diez grados. De éstos, seis tenían un seguimiento mayor de quince años. De la misma forma que ocurre en el resto de lesiones, la existencia de una lesión de mayor entidad o la peor cicatrización o el uso del brazo de algunos pacientes puede dar lugar a la variabilidad en el valgo del codo.

Autor (año)	Nº pacientes con aumento del valgo/ total de codos evaluados	Aumento del eje de carga del brazo intervenido	Síntomas asociados
King (1939)(169)	4/13	n.d.	Los 4 pacientes tenían una media de 22° de valgo. No obstante presentaban contracturas en flexión importantes que dificulta la medición exacta del valgo. La etiología no era postraumática en su mayoría.
Carstam (1950)(144)	n.d.	6°	
Miller (1981)(147)	5/6	8°	
Stephen (1981)(140)	9/12	5°	3 codos no intervenidos aumentaron el eje de carga en 6°
Mikic (1983)(136)	18/60	Leve: 4 Moderado: 13 Grave: 1	-
Coleman (1987)(141)	15/17	9°	Asociado con irritación del nervio ulnar en cuatro pacientes.
Herbertsson (2004)(84)	16/27	3°	Sin relación con síntomas del nervio ulnar. Relacionado con seguimiento a largo plazo
			La incidencia de un signo de Tinel positivo sobre el nervio ulnar fue de 15/61 en codos fracturados vs. 5/61 en codos no fracturados.

Tabla 6. Resultados bibliográficas de la laxitud en valgo del codo tras la resección de la cabeza radial.

Uno de los hallazgos más constantes en los pacientes que han sufrido una fractura de cabeza radial tratada mediante resección es la aparición de signos degenerativos en la articulación del codo. En general, éstos son leves y sin repercusión

sobre el estado funcional del codo. Algunos pacientes con migración proximal del radio pueden presentar además signos degenerativos de la articulación radiocubital distal.

En una revisión sobre diecisiete pacientes (141), los autores observaron la aparición de signos compatibles con artrosis leve en once codos, moderada en tres y severa en uno, comparado con cinco casos leves de artrosis en los codos no operados. En ningún caso pudieron relacionar los signos degenerativos con una repercusión funcional. En esta serie los autores valoraron también la aparición de signos degenerativos de la articulación radiocubital distal y encontraron signos degenerativos leves en siete pacientes y moderada en un paciente. Además, encontraron una asociación entre un incremento de la varianza ulnar y la aparición de cambios degenerativos a nivel de la muñeca. Los autores señalan que aquellos pacientes con una pérdida de supinación mayor de treinta grados presentaban un aumento en la incidencia de cambios degenerativos y un aumento del dolor.

Stephen y cols.(140) encontraron signos degenerativo en once de sus doce pacientes, pero en ningún caso con afectación articular grave. Mikic y cols.(136) observaron cambios degenerativos leves y moderados en la mitad de su casos (treinta y un pacientes de sesenta recogidos en su serie) y ninguno con afectación grave. Trece pacientes presentaban cambios leves y dieciocho cambios moderados. Los autores relacionan la existencia de artrosis de codo con la existencia de dolor, aunque en sus pacientes era leve y relacionado con la actividad.

Morrey y cols. (11) observaron cambios degenerativos en once de trece pacientes a nivel del codo y en cuatro a nivel de la muñeca. Los cambios degenerativos a nivel del codo fueron graves en un caso, moderados en cuatro y leves en seis. Los autores definieron la artrosis como leve en casos con mínimos osteofitos o leve pinzamiento articular o ambas, moderado en casos con osteofitos prominentes y

pinzamiento articular y, grave en casos con deformidades groseras de la articulación. Los autores no pudieron establecer ninguna relación entre el grado de migración proximal del radio y el grado de degeneración articular del codo. Curiosamente, el paciente con mayores cambios degenerativos no presentaba ningún acortamiento del radio.

Herbertsson y cols. (84) evaluaron la aparición de signos radiológicos de degeneración articular en el codo mediante estudio radiológico en cincuenta y siete de sesenta y un pacientes totales de su serie. En los primeros veintisiete pacientes, además, se obtuvieron radiografías estandarizadas de muñeca. Definieron la aparición de esclerosis subcondral, quistes subcondrales y/o la aparición de osteofitos como presencia de signos degenerativos del codo, además de recoger el número de pacientes con una disminución del espacio articular mayor de 1 mm. Los codos que sufrieron el traumatismo mostraron más cambios degenerativos que los codos no lesionados, y observaron la presencia de quistes subcondrales en cuarenta y dos casos (en tres casos en los codos no lesionados), irregularidades del hueso subcondral en cuarenta casos (en tres casos en los codos no lesionados) y la presencia de osteofitos en cuarenta y tres casos (en tres casos en los codos no lesionados). Sin embargo, ninguno de los codos presentó una disminución del espacio articular y los autores no encontraron diferencias entre los pacientes que habían sufrido una fractura grado III o IV en la clasificación de Broberg-Mason.

Las razones por las cuales estos codos tienen una mayor incidencia de cambios radiológicos después de la cirugía no están aclarados del todo (Fig. 27). Las diferentes series referidas con anterioridad muestran más cambios radiológicos pero también reflejan un aumento de los cambios degenerativos en el codo sano.(33, 84, 135, 148)

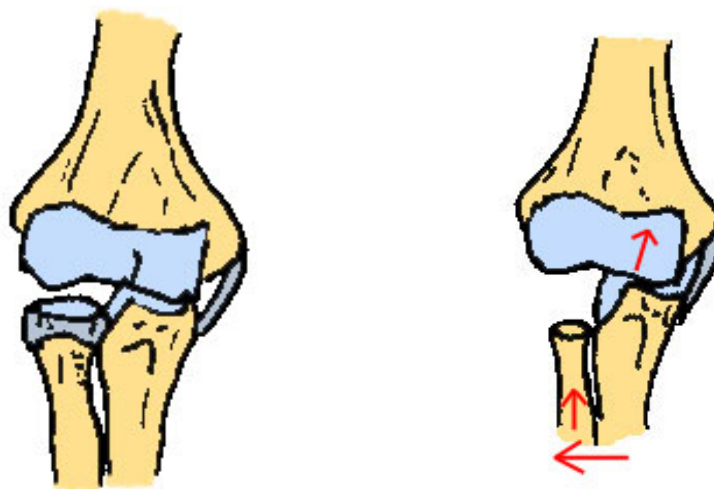


Fig. 27. Representación gráfica de las consecuencias biomecánicas de la resección de la cabeza radial. Se observa una laxitud en valgo por atenuación progresiva del LCM, una migración proximal del radio y un aumento de cargas a nivel de la cara lateral de la articulación cúbito humeral.

La incidencias de otras fracturas, coincidiendo con la fractura de cabeza radial, se ha estimado en un 26 %, siendo mayor la probabilidad de que coexistan estas lesiones con las fracturas de cabeza radial Mason tipo III (75 %) que en las fracturas tipo II (50 %) y en las tipo I (8 %).(35) En un estudio de imagen de resonancia magnética realizado sobre un grupo de pacientes con fracturas de cabeza radial Mason tipos II y III, se observaron cuerpos libres articulares en el 91 % de los casos, contusiones óseas en el 95 % y defectos osteocondrales en el capitellum en el 29 % de los casos.(149) Gran parte de estos hallazgos conllevan lesiones del cartílago articular no solucionables en la cirugía y pueden formar parte del insulto inicial que desencadene la degeneración condral y la posterior aparición de los signos degenerativos de la articulación del codo.

Autor (año)	Nº pacientes afectados	Nº pacientes del estudio	Grado de artrosis	Observaciones
Carstam (1950)(144)	28	61	n.d.	Descrito como artrosis <i>deformans</i> . Lo observa a partir de 9 años de seguimiento
Morrey (1979)(32)	11	13	Leve: 7 Moderado: 3 Grave: 1	Sin relación con el resultado funcional del codo
Stephen (1981)(140)	11	12	Leve: 3 Moderado: 8	-
Mikic (1983)(136)	31	60	Leve: 13 Moderada: 18.	Relacionan los signos de artrosis con el grado de dolor (en su serie, leve y ocupacional)
Coleman (1987)(141)	15	17	Leve: 11 Moderada: 3 Grave: 1	5 codos no operados presentaron artrosis leve. Los 4 casos más afectados presentaron fracturas de Mason tipo III
Herbertsson (2004)(84)	43	57	Cambios leves o moderados. Ninguna disminución de espacio articular	3 pacientes sin fractura presentaron cambios degenerativos del codo. El tipo de fractura no afectó al grado de artrosis.

Tabla 7. Resultados bibliográficas de cambios degenerativos en el codo tras la resección de la cabeza radial.

Algunos autores han demostrado que cuando falta un fragmento de cabeza radial de tamaño inferior a un tercio de su circunferencia, no se ve afectada la estabilidad mediada por el contacto radiocapitelar en las condiciones más exigentes (fuerzas de cizalla en el sentido del defecto articular). (121) En condiciones de flexoextensión activa del codo, este efecto parece atenuarse y no se observa una alteración significativa en la cinemática del codo producida por distintos tamaños experimentales de fracturas de la cabeza radial. Este efecto estabilizador, incluso en el contexto de lesiones ligamentosas del codo, parece producirse por el efecto estabilizador de la musculatura del codo.(150) El efecto de la resección de la cabeza del radio supone una disminución de la resistencia a las fuerzas de valgo, especialmente

con el codo con pocos grados de flexión. Esto supone que la transferencia de cargas a través de la articulación cúbito humeral también se modifica. Globalmente, toda la articulación cúbito humeral recibe una mayor carga pero con un aumento local de cargas a través de la parte más lateral de la articulación. Este aumento local de fuerzas puede predisponer a la aparición de fenómenos degenerativos locales.(11, 151)

Hipótesis y Objetivos

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

2.2 Objetivos

La finalidad de este trabajo es evaluar los resultados subjetivos, objetivos, radiológicos y funcionales a largo plazo tras la resección de cabeza radial como tratamiento de una fractura desplazada sin inestabilidad asociada en una población de adultos jóvenes con una alta proporción de trabajadores manuales sometidos a gran demanda funcional.

2.1 Hipótesis

H_0 (nula): los resultados funcionales de la resección de la cabeza radial empeoran con el paso del tiempo debido a la degeneración derivada de las cargas que ocurren a través de la articulación del codo y a la laxitud en valgo y la migración proximal observada clínicamente en estos pacientes.

H_1 (alternativa): los resultados funcionales de la resección de la cabeza radial no empeoran con el paso del tiempo debido a la degeneración derivada de las cargas que ocurren a través de la articulación del codo y a la laxitud en valgo y la migración proximal observada clínicamente en estos pacientes.

Material y Métodos

3.1 Diseño del estudio

Estudio observacional con evaluación prospectiva de los resultados terapéuticos de una técnica quirúrgica con valoración subjetiva, objetiva y radiográfica con seguimiento a largo plazo.

Nivel de evidencia: IV (Serie de casos)

3.2 Población del estudio. Criterios de inclusión y exclusión.

Se revisaron los registros de pacientes menores de 40 años con una fractura de la cabeza radial, intervenidos quirúrgicamente de forma electiva y de urgencia en el Hospital Universitario La Paz desde el año 1968 hasta 1992. En esa época los procedimientos quirúrgicos se recogían a mano en libros de quirófano que hacían las veces de registro. La búsqueda incluía resección o extirpación de cabeza radial. De esta búsqueda inicial se excluyeron los pacientes en los que el diagnóstico principal fuera el de luxación o fractura-luxación de codo.

Población de estudio	Pacientes (N)
Resección de la cabeza radial intervenidos en HULP (1968-92)	108
Menores de 40 años	72
Resección aguda, exclusión de fracturas o lesiones ligamentosas asociadas	39
Fallecidos durante el seguimiento	2
Negación a participar en el estudio	3
Pérdida del paciente durante el seguimiento	8
Población final	26

Tabla 8. Población del estudio. Criterios de inclusión y de exclusión.

Se encontraron 108 pacientes que cumplían estos requisitos iniciales (Tabla 8). Se excluyeron 36 pacientes que resultaron ser mayores de 40 años en el momento de la cirugía. Se revisaron las 72 historias clínicas restantes. De este grupo, se excluyó un grupo de 33 pacientes que incluía aquellos a los que se realizó una resección diferida de la cabeza radial tras una fractura tratada de forma conservadora inicialmente, y aquellos pacientes en los que existía sospecha de haber sufrido una luxación asociada, fractura de coronoides o lesiones ligamentosas asociadas. Esto dejó una muestra final de 39 pacientes con una fractura de cabeza radial sin inestabilidad asociada documentada y tratados mediante resección de la cabeza radial de forma primaria. De estos 39, dos habían fallecido por causas no relacionadas con el accidente y tres pacientes se negaron a participar en el estudio. Ocho pacientes fueron excluidos por pérdida de seguimiento. Los 26 pacientes restantes, que tenían una evaluación preoperatoria completa, notas quirúrgicas y un seguimiento mínimo de 15 años, fueron incluidos en el estudio. El seguimiento medio de los pacientes fue de 25 años y nueve meses con un mínimo de 15 y un máximo de 39 años.

Se revisaron 6 mujeres y 20 hombres con edades comprendidas entre los 15 y 39 años de edad (media, 29 años). En la mitad de los casos el traumatismo ocurrió sobre el brazo dominante. El mecanismo de producción fue una caída desde su propia altura en 20 pacientes, una caída de bicicleta en 4 pacientes (casos 3, 18, 22, 25), y una caída de una motocicleta en 2 pacientes (casos 9 y 16). Las fracturas fueron clasificadas de forma retrospectiva utilizando la clasificación de Mason. Cinco pacientes no tenían radiografías preoperatorias adecuadas y la fractura se definió de acuerdo con la descripción del patrón de fractura reflejado en la hoja

quirúrgica. Hubo 6 fracturas tipo II y 20 fracturas tipo III de Mason. En la evaluación de las radiografías preoperatorias se prestó especial atención a la presencia de signos indirectos de inestabilidad que pudieran no haberse detectado en el momento de la lesión.

El tiempo transcurrido desde la lesión hasta el momento de la intervención quirúrgica fue de siete días de media, con un intervalo que variaba desde uno a doce días. Dos pacientes tuvieron lesiones asociadas de otras localizaciones: un paciente tuvo una fractura de tobillo y otro paciente tuvo una fractura de diáfisis radial contralateral. Todos los pacientes referían haber tenido una función del codo normal antes de la lesión. Ninguno de los pacientes había sufrido traumatismo o cirugía del codo previamente.

3.3. Revisión clínica

3.3.1. Parámetros subjetivos

3.3.1.1 Dolor

El dolor se clasificó como ausente, leve (dolor presente con la actividad, sin necesidad de tomar analgésicos), moderado (dolor con y después de la actividad, necesidad de tomar analgésicos ocasionalmente) y grave (dolor en reposo, necesidad constante de analgesia). Se les preguntó a las pacientes que valoraran su nivel de dolor en una escala visual analógica (EVA). Además, se valoró la presencia de síntomas dolorosos en el lado cubital de la muñeca o dolor con la actividad. Asimismo, se valoró la presencia de síntomas de irritación y/o afectación del nervio cubital.

3.3.1.2 Satisfacción del paciente

Se les preguntó a los pacientes que se encuadraran en una de las siguientes categorías dependiendo del grado de satisfacción con el resultado del procedimiento quirúrgico realizado: muy satisfecho, satisfecho o insatisfecho. Asimismo, se les solicitó a las pacientes que valoraran su nivel de satisfacción en una escala visual analógica (EVA).

3.3.1.1. Escala DASH.

La escala DASH (*Dissability of the Arm, Shoulder and Hand*) es una escala de valoración de discapacidad del miembro superior desarrollada por el Instituto de Trabajo y Salud americano y por la Asociación de Cirujanos Ortopédicos Americanos (AAOS). Esta escala está auspiciada por la Asociación Americana de Cirugía de la Mano, la Sociedad Ortopédica Americana de Medicina Deportiva, la Sociedad Americana de Cirugía de Hombro y Codo, la Asociación Norteamericana de Artroscopia y por la Sociedad Americana de Cirugía Plástica y Reconstructiva. Esta escala está validada para su uso en español e incluye 30 ítem que rellena el propio paciente y que recogen síntomas y valores de función física del miembro superior. (152, 153) El resultado obtenido puede oscilar de 1 a 100; resultados mayores indican una mayor discapacidad del miembro superior. [Anexo I]

3.3.2. Parámetros objetivos

3.3.2.1. Exploración física

En la exploración física se recogió el arco de movilidad del codo y el antebrazo. La flexión y extensión se midieron con el antebrazo en rotación neutra, y el arco de pronosupinación se midió con el codo flexionado a 90°. La diferencia de fuerza entre el lado lesionado y el lado sano se realizó utilizando la escala de Broberg y Morrey. (85) En dicha escala se recoge la fuerza del codo de forma subjetiva en flexión y extensión contra resistencia. Se clasifica la fuerza del codo como normal, pérdida leve (pérdida de fuerza apreciable pero no limitante para el paciente; 80 % del lado contrario), pérdida moderada (limitante en algunas actividades, 50 % del lado contrario), o pérdida grave (limitante para todas las actividades de la vida diaria) [Tabla 9].

Variable	Puntuación	Definición
Dolor	40	40 - sin dolor 30 - dolor leve 20 - dolor moderado 10 - dolor grave
Movilidad	25	25 - Arco de movilidad > 130° 15 - 50-100° 5 - <50 0 - Sin movilidad
Fuerza	10	10 - normal 8 - leve (80% del lado contrario) 5 - limitante (50% del lado contrario) 0 - limitante para todas las actividades de la vida diaria
Estabilidad	10	10 - normal 8 - leve (percibida por el explorador) 4 - moderada (percibida por el explorador) 0 - grave (percibida por el explorador y el paciente)
Actividades de la vida diaria	15	15 - sin restricción 10 - restricción leve 5 - restricción moderada 0 - restricción grave

Tabla 9. Clasificación funcional de Broberg y Morrey.(154)

Se valoró el grado de laxitud en valgo con el antebrazo en pronación y el codo en 20° de flexión para eliminar el soporte óseo que puede producir el olécranon cuando se alberga en la fosa olecraniana. La presencia de inestabilidad posterolateral rotatoria, sugerente de una lesión en el ligamento colateral cubital lateral, se valoró utilizando la prueba del “*pivot-shift*” y la prueba del cajón posterolateral.

La fuerza de la mano se valoró utilizando un dinamómetro de Jamar (Sammons Preston inc., Bolingbrook, Illinois, EEUU). Para normalizar los datos se recogieron los valores de 20 sujetos sanos, determinando la variación normal en la fuerza de la mano entre el lado dominante y el no dominante, como describieron Morrey y cols.(32) El índice obtenido de no dominante a dominante fue de 0,87. Este valor se utilizó para calcular y normalizar la pérdida de fuerza de acuerdo a la dominancia manual de cada paciente. Los cambios en la fuerza de la mano operada se expresaron como el porcentaje de reducción de fuerza comparada con el lado sano.

3.3.2.2 Mayo Elbow Performance Score (MEPS)

Con los datos obtenidos en la entrevista personal y en la exploración física se completó una escala de valoración de función del codo para definir los resultados objetivos. Se utilizó la escala desarrollada en la Clínica Mayo, y denominada *Mayo Elbow Performance Score* (MEPS).(155) En ella se evalúa el dolor (puntuación máxima de 45 puntos), la movilidad (puntuación máxima de 20 puntos),

la estabilidad (puntuación máxima de 10 puntos) y el uso del codo con actividades de la vida diaria (puntuación máxima de 25 puntos) [Tabla 10]. La puntuación obtenida en esta escala va de 0 a 100 puntos, indicando 100 puntos el mejor resultado. De forma categórica, el resultado se considera excelente cuando se obtiene una puntuación de 90 a 100 puntos, bueno cuando se obtiene una puntuación de 75 a 89, aceptable cuando la puntuación está entre 60 y 74 puntos y pobre cuando se obtienen menos de 60 puntos. El resultado se considera satisfactorio cuando el resultado es bueno o excelente.

Función	Puntuación	Definición (puntos)
Dolor	45	Ausente (45) Leve (30) Moderado (15) Grave (0)
Movilidad	20	Arco > 100° (20) Arco 50-100° (15) Arco < 50° (5)
Estabilidad	10	Estable (10) Inestabilidad moderada (5) Inestabilidad grosera (0)
Función	25	Peinarse (5) Comer (5) Aseo personal (5) Vestirse (5) Calzarse (5)
Total	100	

Tabla 10. Mayo Elbow Performance Score (MEPS) (155). Una puntuación de > 90 puntos se considera un resultado excelente; 75-89, resultado bueno; 60-74, aceptable; < 60 pobre. Los resultados pobres y aceptables se consideran insatisfactorios.

3.3.2.3 Actividad laboral

Se recogieron datos del entorno laboral de los pacientes, específicamente nos interesaba si el tipo de trabajo era manual y presentaba una demanda funcional alta (cargar o levantar pesos), si el paciente tuvo que cambiar de empleo u ocupación después del procedimiento quirúrgico y si tuvieron litigios a consecuencia del accidente.

3.4 Revisión radiológica

3.4.1 Clasificación de Broberg y Morrey

Se realizó un estudio radiológico postoperatorio de todos los pacientes. Se obtuvieron radiografías de ambos codos incluyendo el antebrazo y la muñeca en supinación para valorar el grado de artrosis y la presencia de osificación periarticular. El grado de artrosis se recogió utilizando el sistema utilizado por Broberg y Morrey (Tabla 11).(85) En este sistema clasifica la artrosis de codo en cuatro estadios: grado 0 si es normal; grado 1, cuando presenta una disminución leve del espacio articular y formación osteofitaria mínima; grado 2, cuando la disminución del espacio articular y la formación osteofitaria es moderada; y grado 3 cuando la articulación presenta cambios degenerativos graves y pérdida grosera de la articulación.

Grado de Artrosis	Definición
0	Articulación normal
1	Disminución del espacio articular < 1mm. Osteofitos iniciales
2	Disminución del espacio articular < 2 mm Osteofitos marcados
3	Cambios degenerativos importantes con disminución del espacio articular > 2 mm

Tabla 11. Clasificación de los cambios degenerativos en la articulación del codo, según Broberg y Morrey.

3.4.2 Osificaciones heterotópicas

La presencia de osificación periarticular se clasificó según la clasificación de Hastings y Graham (Tabla 12),(156) que relaciona la presencia de osificaciones con el grado de afectación funcional en flexoextensión del codo y rotación del antebrazo. La osificación de clase I incluye aquellos pacientes con hueso heterotópico sin ningún tipo de limitación funcional. La osificación de tipo II incluye a aquellos pacientes con algún tipo de limitación. Los pacientes con limitación en la flexoextensión del codo se agrupan en el tipo II A, los pacientes con limitación en la rotación del antebrazo se agrupan en el tipo II B y los pacientes con limitación en ambos planos se agrupan bajo el tipo II C. La osificación de tipo III incluye a los pacientes con anquilosis que elimine la flexoextensión, la rotación del antebrazo, o ambas, y se subdividen de forma idéntica al tipo II.

Grado de osificación heterotópica	Definición
I	Sin limitación funcional
II	A - limitación funcional en flexoextensión B - limitación funcional en pronosupinación C - limitación funcional combinada
III	A - anquilosis funcional en flexoextensión B - anquilosis funcional en pronosupinación C - anquilosis funcional combinada

Tabla 12. Clasificación de osificación heterotópica según Hastings y Graham. El énfasis de esta clasificación es la limitación funcional que produzca la osificación, independientemente del tamaño que presente.

3.4.3 Medición de la varianza cubital

Se realizaron radiografías posteroanteriores de la muñeca y radiografías en la posición cero (rotación neutra del antebrazo) para valorar el grado de acortamiento radial. La varianza ulnar se midió como la distancia entre una línea perpendicular al eje largo del radio en el lado cubital del radio distal y la punta del cúbito (ver Fig. 28). La migración proximal del radio se expresó como la diferencia en varianza cubital entre el lado operado y el sano.

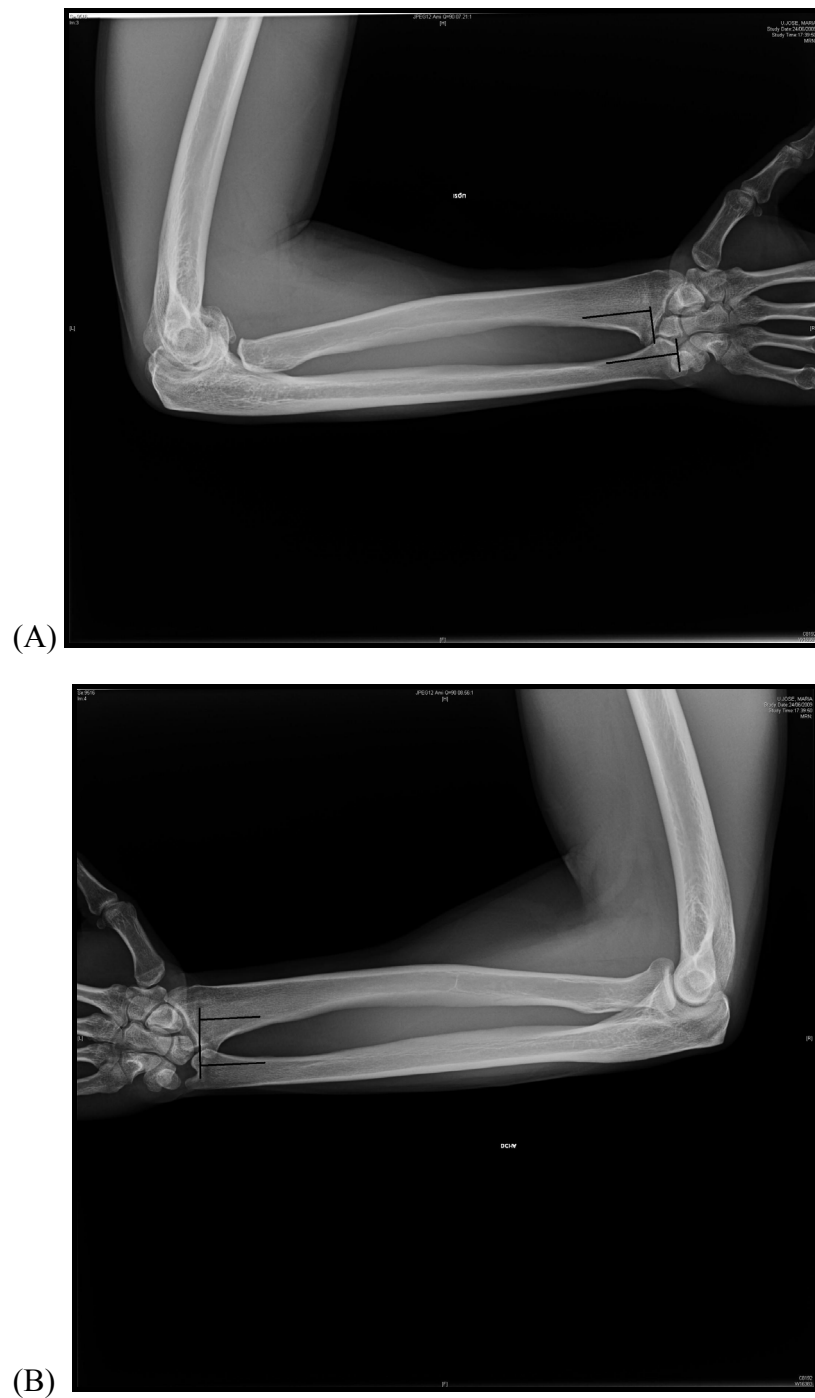


Fig. 28. Medición de la varianza cubital con la muñeca en posición cero (rotación neutra con codo flexionado a 90° de flexión). Es necesaria la medición de ambas muñecas para comparación. (A) Paciente con resección de cabeza radial; (B) Mismo paciente sin resección de la cabeza radial del brazo contralateral.

3.4.4 Medición del ángulo de carga del codo

Como medida del valgo progresivo del codo se utilizaron las radiografías anteroposteriores bilaterales del codo. La medición de este ángulo se realizó según la definición empleada en la introducción. Se midió el ángulo formado entre el eje mayor del humero y el eje mayor del antebrazo (Fig. 29).

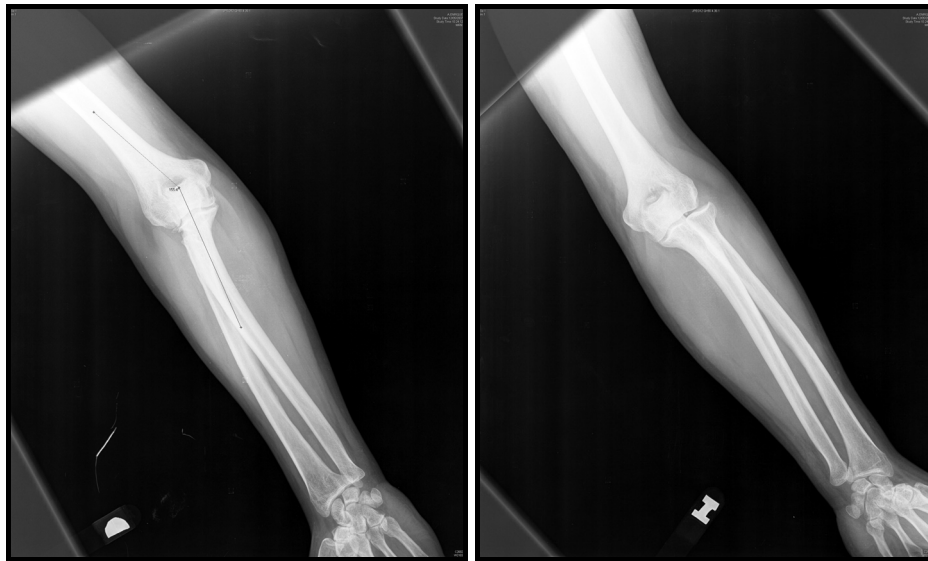


Fig. 29. *Medición del ángulo de carga del codo en un paciente de la serie (# 4). La medición se hace comparativa con la del lado sano.*

3.5 Análisis estadístico

Para todos los cálculos se usó un software estadístico estándar (SPSS 8.0, SSPS inc, Chicago, Illinois, E.E.U.U.). Se utilizó el test de Wilcoxon para comparar las diferencias de los valores obtenidos entre el lado intervenido y el lado sano. Se definió una $p < 0,05$ como valor con significación estadística.

Resultados

4.1 Revisión clínica [Anexo II]

4.1.1 Resultados subjetivos (Tabla 13)

4.1.1.1 Dolor

En la última visita, 21 pacientes (80 %) no tenían dolor; tres manifestaron dolor después de realizar tareas pesadas, y dos manifestaron dolor moderado. Los dos pacientes que referían dolor moderado habían sufrido una fractura tipo Mason 3 y ambos mostraban signos de inestabilidad leve en el último examen clínico que se les realizó (un paciente con signos de inestabilidad medial leve y otro con signos de inestabilidad posterolateral leve). Ambos mostraron cambios degenerativos en las radiografías de codo (casos 4 y 11).

Tres pacientes se quejaron de molestias en la muñeca, considerándose leve en dos y moderada en un paciente que también mostraba dolor moderado en el codo. Los tres pacientes tenían una migración proximal del radio, basándonos en las radiografías de la muñeca (Fig. 30), y en uno de ellos, se detectó una inestabilidad radiocubital distal en el examen clínico.

Tres pacientes mostraron síntomas de irritación del nervio ulnar, que fue transitoria en un paciente, y sólo ocasional y leve en los otros dos casos. Ninguno de los 26 pacientes de la muestra solicitó u obtuvo tratamiento adicional por problemas neurológicos.

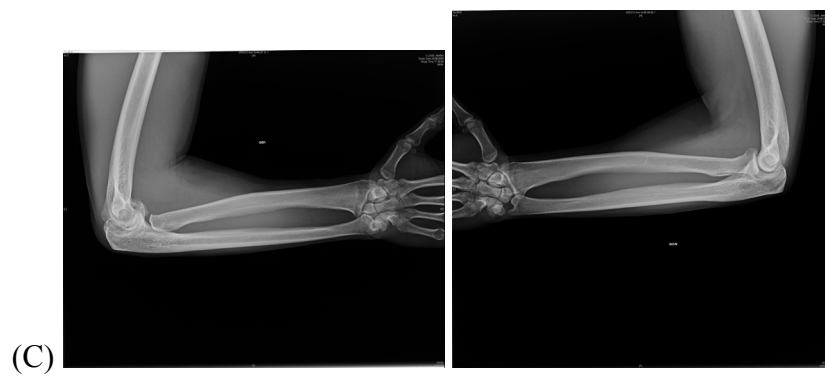


Fig. 30. *Pacientes con dolor en la muñeca. Los tres pacientes presentaron una migración proximal del radio (leve en caso mostrado en [B]).*

4.1.1.2 Satisfacción del paciente

El grado de satisfacción promedio utilizando la EVA fue de 9,2 (rango, 10-4). De acuerdo con la valoración de los pacientes, 18 (69 %) estaban muy satisfechos con el procedimiento quirúrgico, 6 (23 %) estaban satisfechos y dos pacientes (8 %) se declararon insatisfechos. Estos dos pacientes insatisfechos también se declararon insatisfechos con la función de su codo.

4.1.1.3 DASH

El valor medio del DASH en la última visita de seguimiento fue de 6 puntos, con valores que oscilaban entre 0 y 38. En los dos pacientes que declararon no estar satisfechos con el procedimiento los valores obtenidos fueron de 28 y 38, respectivamente.

4.1.2 Resultados objetivos (Tabla 14)

4.1.2.1 Exploración física del paciente

En la última exploración física de los pacientes el arco de movilidad medio fue de 9° de extensión (con valores desde los 0 a 30 grados) hasta los 129 ° de flexión (con unos valores de 70 a 145 grados). Veinticinco codos (96 %) mostraban un arco funcional de flexoextensión (30-130°) en su última visita. La pronación media fue de 84° (con valores desde los 40 a los 90 grados) y la supinación media de 84° (con valores desde los 70 a 90 grados) [Anexo III].

En cuatro pacientes se detectó algún grado de inestabilidad clínica. Dos codos mostraban una inestabilidad

posterolateral rotatoria con un resultado positivo en la prueba del *lateral pivot-shift* y una limitación funcional considerable en extensión y supinación.

Caso	Edad (años)	Tipo de fractura	Seguimiento (años)	Dolor codo	Síntomas nervio cubital	Dolor muñeca	Pérdida fuerza codo	Satisfacción paciente	DASH
1	22	III	39	No	0	No	No	Muy satisfecho	0
2	39	II	34	No	0	No	Leve	Muy satisfecho	2
3	17	III	32	No	0	No	No	Satisfecho	0
4	38	III	32	Moderado	0	No	Moderado	Insatisfecho	38
5	38	III	32	No	0	No	No	Muy satisfecho	0
6	39	III	28	No	0	No	No	Muy satisfecho	1
7	31	III	24	No	Transitorio	No	Leve	Muy satisfecho	0
8	24	III	21	No	0	No	No	Muy satisfecho	0
9	29	II	17	Leve	0	No	Moderado	Satisfecho	5
10	35	III	24	No	0	No	No	Muy satisfecho	0
11	38	III	27	Moderado	0	Moderado	Leve	Insatisfecho	28
12	33	III	23	Leve	0	No	No	Muy satisfecho	1
13	31	II	33	No	0	No	No	Muy satisfecho	0
14	38	III	18	No	0	No	No	Muy satisfecho	0
15	39	II	19	Leve	0	No	Leve	Satisfecho	4
16	32	III	25	No	0	No	No	Muy satisfecho	3
17	24	III	18	No	0	No	No	Muy satisfecho	0
18	15	III	15	No	0	No	No	Muy satisfecho	4
19	17	III	15	No	0	No	No	Muy satisfecho	0
20	23	III	23	No	0	No	No	Muy satisfecho	1
21	30	II	26	No	0	No	No	Satisfecho	12
22	15	III	28	No	Leve	Leve	No	Satisfecho	34
23	23	III	21	No	0	Leve	Leve	Muy satisfecho	3
24	30	II	31	No	Leve	No	No	Muy satisfecho	7
25	19	III	17	No	0	No	No	Muy satisfecho	3
26	26	III	26	No	0	No	No	Satisfecho	0

Tabla 13. Tabla de resultados subjetivos de la muestra del estudio.

Sin embargo, ninguno declaró una sensación subjetiva de inestabilidad. Ambos tenían síntomas desde la resección de la cabeza

radial pero ninguno requirió tratamiento adicional alguno. En ambos pacientes la cicatriz postoperatoria era perpendicular al eje del ligamento colateral cubital lateral. Otros dos pacientes presentaban un aumento moderado en la laxitud medial sin que ello les provocara ninguna alteración funcional. Otro paciente mostraba una inestabilidad de la articulación radiocubital distal asociada a una migración proximal del radio (Fig. 30). Este enfermo presentaba un dolor leve en la muñeca y refería que los síntomas se habían desarrollado gradualmente años después de la lesión inicial.

Diecinueve codos tenían una fuerza normal en flexión y extensión contra resistencia cuando fueron comparados contra el lado sano. La fuerza media de prensión de la mano fue de 39 kg (con valores que oscilaban de 29 a 59 kg) en el lado intervenido y de 45 kg en el lado sano (con valores que oscilaban entre 22 y 72 kg) ($p>0,05$). La pérdida de fuerza de prensión de la mano una vez normalizados los datos fue del 16 % respecto al lado sano.

4.1.2.2 MEPS

El valor medio del *MEPS* fue de 94 puntos (con valores que oscilaban entre 60 y 100). El resultado fue excelente en 21 codos, bueno en 3 y aceptable en 2. De acuerdo a criterios objetivos, 24 codos (92 %) tuvieron un resultado bueno o excelente y dos codos (8 %) tuvieron un resultado aceptable.

Caso	Edad (años)	Tipo fractura	Seguim (años)	Flexión (grados)	Extensión (grados)	Pron. (grados)	Sup. (grados)	Pérdida de fuerza codo	Inestabilidad	MEPS
1	22	III	39	140	5	85	70	No	0	100
2	39	II	34	140	0	90	90	Leve	0	100
3	17	III	32	140	0	80	80	No	0	100
4	38	III	32	145	20	90	90	Moderada	Posterolateral moderada.	60
5	38	III	32	145	0	90	90	No	0	100
6	39	III	28	140	10	90	90	No	0	100
7	31	III	24	140	0	90	90	Leve	0	100
8	24	III	21	130	15	90	90	No	0	100
9	29	II	17	145	0	90	90	Moderada	Posterolateral moderada.	80
10	35	III	24	140	0	90	90	No	0	100
11	38	III	27	100	30	70	90	Leve	Laxitud medial	60
12	33	III	23	145	0	80	80	No	0	85
13	31	II	33	135	30	80	60	No	0	100
14	38	III	18	145	25	90	90	No	0	100
15	39	II	19	135	10	90	70	Leve	0	85
16	32	III	25	140	25	90	80	No	0	100
17	24	III	18	140	0	80	80	No	0	100
18	15	III	15	140	15	90	90	No	Laxitud medial	95
19	17	III	15	140	0	90	70	No	0	100
20	23	III	23	140	0	90	90	No	0	100
21	30	II	26	140	5	85	90	No	0	100
22	15	III	28	145	0	70	90	No	0	100
23	23	III	21	145	5	90	90	Leve	0	100
24	30	II	31	135	20	80	80	No	0	100
25	19	III	17	145	0	90	90	No	0	100
26	26	III	26	145	30	40	90	No	0	100

Tabla 14. Tabla de resultados objetivos de la población de estudio.

4.1.2.3 Entorno laboral

Dieciséis de los veintiséis pacientes eran trabajadores manuales en el momento del accidente. Trece de los dieciséis pacientes continuaron con su mismo empleo después de la resección de la cabeza radial sin limitación alguna en el desempeño de sus actividades. Tres

pacientes tuvieron que cambiar de puesto de trabajo por una actividad que no incluyera levantar objetos pesados. Estos tres pacientes tuvieron litigios secundarios a la lesión inicial.

4.2 Revisión radiológica

4.2.1 Clasificación de Broberg y Morrey

Se encontraron cambios degenerativos en todos los codos. Fueron considerados leves en 17 codos y moderados en nueve. Ninguno de los codos mostró, sin embargo, una pérdida completa del espacio articular (Fig. 31). Dos pacientes presentaban signos leves de artrosis primaria de codo en el lado sano, con presencia de pequeños osteofitos en la apófisis coronoides y hueso subcondral irregular. No pudimos encontrar ninguna diferencia significativa en el resultado MEPS entre los pacientes con cambios artrósicos leves y moderados (97 comparado con 90 puntos). Sin embargo, dado el pequeño tamaño muestral de cada grupo, este estudio no tenía la potencia suficiente para detectar una diferencia clínicamente significativa.



Fig. 31. *Pacientes con cambios degenerativos en el codo. Se muestra un ejemplo de caso leve (A) y un caso moderado (B), en dos proyecciones radiológicas ortogonales. No se muestra un caso grave porque no se han observado en esta serie..*



Fig. 31 (cont.). *Pacientes con cambios degenerativos en el codo. Se muestra un ejemplo de caso leve (A) y un caso moderado (B), en dos proyecciones radiológicas ortogonales. No se muestra un caso grave por su ausencia.*

4.2.2. Osificación heterotópica

Cinco codos presentaron osificación heterotópica en el lado medial del codo (casos #1, #3, #8, #15, #16) y dos en la cara lateral del codo (casos # 11 y #20) y un caso presentó osificación severa alrededor de la articulación del codo (caso #22). En todos los casos la osificación se clasificó como tipo I de Hastings, ya que no presentaban una reducción en el arco de movilidad cuando fueron comparados con los casos que no presentaban osificaciones heterotópicas (126° comparados con 132°). La osificación observada en la zona previamente ocupada por la cabeza radial se ha considerado como osificación heterotópica (Fig. 32).

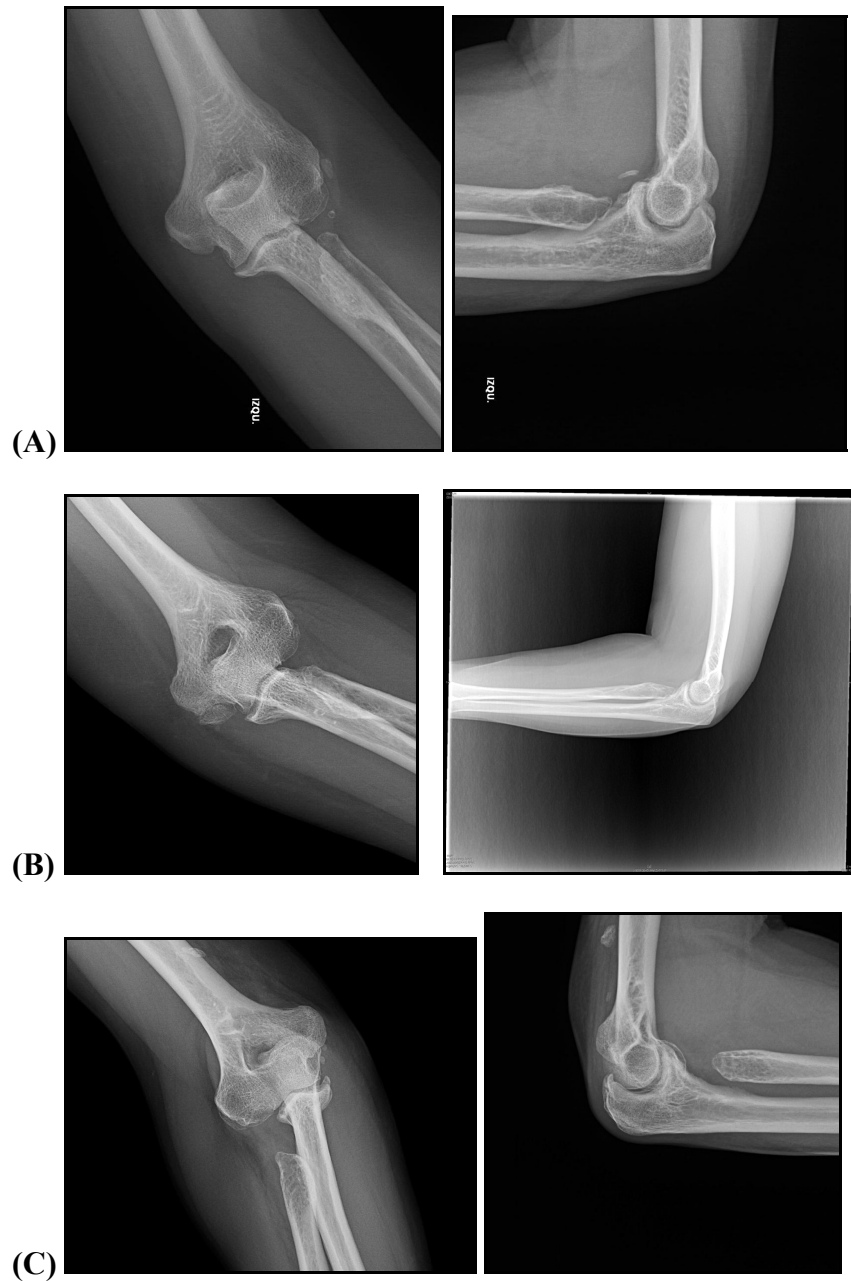


Fig. 32. *Pacientes con osificaciones heterotópicas en el codo. Se muestra un ejemplo de caso con afectación en cara lateral (A), en cara medial (B) y global (C).*

4.2.3 Medición de la varianza ulnar.

Veintidós pacientes presentaron un aumento de la varianza ulnar del antebrazo lesionado comparado con el lado sano. El acortamiento radial promedio fue de 3,1 mm (con valores que oscilaban de 0 a 9 mm).

Sólo tres pacientes mostraron un acortamiento mayor de 5 mm (casos #11, #23, #24). (Fig. 28)

4.2.3 Medición del ángulo de carga del codo

El ángulo de carga promedio fue de 21° (con valores que oscilaban entre 10° y 32°) en los codos lesionados y de 10° (con valores que oscilaban entre 5° y 16°) en el codo sano ($p < 0,05$). (Fig 33)

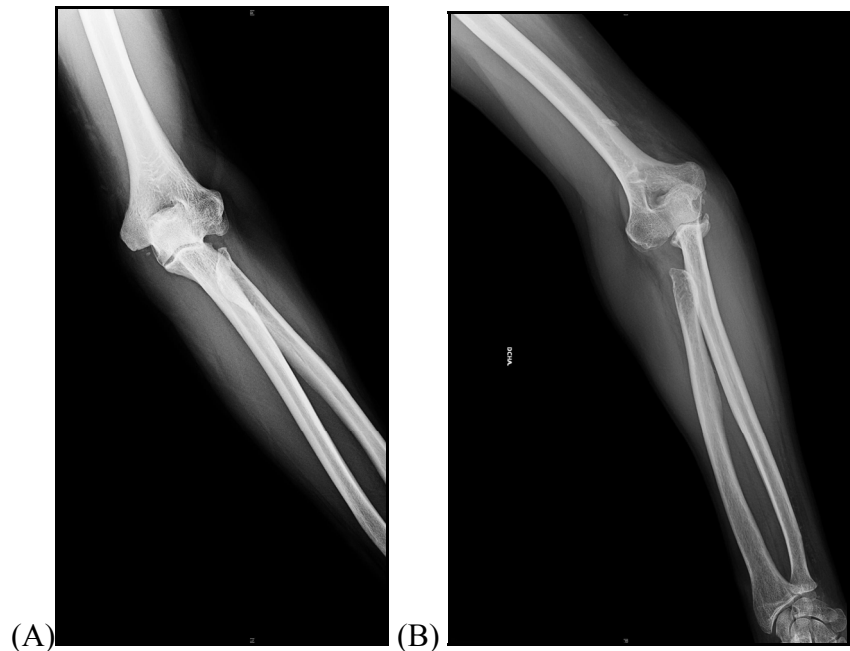


Fig. 33. Pacientes con valgo del codo menor de 15° y mayor de 15° . El aumento del valgo no afectó a los resultados funcionales de nuestra población.

Caso	Edad (años.)	Tipo de fractura	Seguimiento (años)	Cambios Rx Artrosis	Aumento en la varianza cubital (mm)	Tipo de osificación heterotópica	Localización osificación heterotópica.
1	22	III	39	Moderadao	4	I	Medial
2	39	II	34	Leve	4	-	Ausente
3	17	III	32	Leve	2	I	Medial
4	38	III	32	Moderada	3	-	Ausente
5	38	III	32	Leve	0	-	Ausente
6	39	III	28	Leve	2	-	Ausente
7	31	III	24	Leve	0	-	Ausente
8	24	III	21	Leve	3	I	Medial
9	29	II	17	Leve	3	-	Ausente
10	35	III	24	Leve	2	-	Ausente
11	38	III	27	Moderado	7	I	Lateral
12	33	III	23	Leve	2	-	Ausente
13	31	II	33	Moderado	3	-	Ausente
14	38	III	18	Moderado	0	-	Ausente
15	39	II	19	Leve	0	I	Medial
16	32	III	25	Leve	3	I	Medial
17	24	III	18	Leve	4	-	Ausente
18	15	III	15	Moderado	4	-	Ausente
19	17	III	15	Leve	2	-	Ausente
20	23	III	23	Leve	2	I	Lateral
21	30	II	26	Leve	5	-	Ausente
22	15	III	28	Leve	6	I	Global
23	23	III	21	Moderado	9	-	Ausente
24	30	II	31	Moderado	3	-	Ausente
25	19	III	17	Leve	4	-	Ausente
26	26	III	26	Moderado	4	-	Ausente

Tabla 15. Resultados de cambios radiológicos de nuestra población.

Discusión

7. DISCUSIÓN

Las fracturas de la cabeza radial se asocian con frecuencia a otras lesiones, incluidas la luxación de codo, lesión del LCM y/o de LCLC, o la inestabilidad axial del antebrazo. La existencia de lesiones asociadas modifica el pronóstico inicialmente benigno de una fractura aislada de la cabeza radial. En el contexto de una fractura de la cabeza radial con lesión del LCM, la resección de la cabeza radial producirá una inestabilidad del codo.(11, 20) De la misma manera, en los pacientes con inestabilidad longitudinal del antebrazo se debe reconstruir la cabeza radial, mediante una osteosíntesis estable o mediante la sustitución con una prótesis, para evitar una migración proximal del radio y problemas de muñeca.(64, 157)

En pacientes sin lesiones asociadas, el tratamiento de las fracturas de la cabeza radial no está completamente definido, pues no existen estudios que comparen diferentes tratamientos para un mismo tipo de fractura. Sin embargo, existe cierto consenso en tratar las fracturas no desplazadas (Mason tipo I) de forma conservadora, pues los resultados son altamente satisfactorios. Las fracturas de dos fragmentos con un desplazamiento moderado (Mason tipo II) también han logrado buenos resultados a largo plazo tras un tratamiento conservador,(34) a pesar de la tendencia reciente a tratar mediante una osteosíntesis este tipo de lesiones (92, 158, 159). Algunos autores han demostrado que el tratamiento quirúrgico de las fracturas tipo II no mejora el resultado del tratamiento conservador, más aún, si se considera la posibilidad de complicaciones derivadas de la cirugía (102). La existencia de fragmentos muy desplazados, con pérdida de contacto cortical, ha demostrado ser altamente

predictiva de formar parte de lesiones más complejas, por lo que la reconstrucción de la cabeza radial sería la opción más adecuada en estos casos.(54)

Las fracturas conminutas (Mason tipo III) se han tratado clásicamente mediante resección. (11, 38, 39, 88) Esta opción se ha propuesto incluso para algunas fracturas tipo II.(144) No obstante, algunos estudios han puesto de manifiesto la existencia de complicaciones derivadas de la ausencia de contacto radiocapitelar.(40, 63, 136, 160)

Estudios biomecánicos recientes han llamado la atención sobre el importante papel estabilizador de la cabeza radial en el codo y en el antebrazo.(11, 72) Se ha demostrado que es crucial restablecer el contacto radiocapitelar mediante una reconstrucción con una osteosíntesis estable o sustitución con una artroplastia en casos de fracturas-luxación o fracturas asociadas a lesión de la membrana interósea.(45, 161) Algunos autores han llegado a considerar que en el paciente joven y activo la artroplastia o la reconstrucción estable es la opción recomendable frente a la escisión en el caso de fracturas desplazadas de la cabeza radial en presencia de un codo o un antebrazo estable.(135) La razón que argumentan estos autores es la asociación frecuente de la resección aislada de la cabeza radial con la aparición de complicaciones diferidas como dolor, inestabilidad, migración proximal del radio, disminución de la fuerza, cúbito valgo y artrosis. Más aún, estudios biomecánicos han demostrado que la cinemática de la articulación del codo se encuentra alterada tras la resección de la cabeza radial, incluso en codos con ligamentos no lesionados, sugiriendo que son necesario estudios clínicos

adicionales para determinar los efectos a largo plazo de la inestabilidad producida por la resección de la cabeza radial.(30)

Los trabajos disponibles sobre los resultados a largo plazo de la resección de la cabeza radial ofrecen resultados contradictorios. Mientras algunos trabajos ofrecen una alta proporción de buenos resultados con limitaciones funcionales mínimas, otros autores comunican una alta tasa de resultados desfavorables.(32, 63, 99)

El estudio de Sowa y cols. (63) incluye 8 pacientes con fracturas de cabeza radial, tres pacientes con lesiones Mason II, tres pacientes con lesiones tipo II y un paciente con una lesión tipo IV. Tres de los pacientes no fueron intervenidos por el autor del trabajo. Algunos pacientes eran mayores de cuarenta años y a tres pacientes se les realizó una resección de cabeza radial diferida por la persistencia de síntomas. Todos ellos presentaron una migración proximal media del radio de 7 mm y dolor en la muñeca con un seguimiento medio de 45 meses, incluyendo a dos pacientes que ya presentaban dolor en el momento agudo de la lesión.

Morrey y cols. (32) analizaron el resultado clínico de trece pacientes, en su mayoría jóvenes y con un seguimiento mínimo de trece años, con fracturas desplazadas de cabeza radial (Mason II en tres casos, Mason III en 6 casos y Mason IV en cuatro casos). Aproximadamente seis de los pacientes mostraron dolor en el codo y, uno de ellos, dolor en la muñeca, aunque el estudio no refleja bien la intensidad del dolor. Sin embargo, el autor abre la discusión con un párrafo en el que asevera “en general, los resultados de la resección de la cabeza radial son excelentes. Afortunadamente, la articulación radiocubital proximal es habitualmente indolora y la limitación funcional que persiste no afecta

habitualmente al rango de movilidad funcional. La debilidad en pronación, supinación o prensión de la mano [que los autores analizan en el estudio] aparece más frecuentemente después de un uso considerable de la extremidad”. Los autores realizan un estudio biomecánico en el que se aprecian pérdidas de fuerza en flexión y extensión del codo, pronación, supinación y fuerza de prensión del 9 %, 6 %, 17 %, 18 % y 18%, respectivamente, comparadas con el lado sano.

En otro estudio, Ikeda y cols. (99) comparan, en grupos consecutivos de pacientes, los resultados de pacientes tratados mediante resección y pacientes tratados mediante osteosíntesis. El grupo de la resección de la cabeza del radio incluyó nueve fracturas Mason tipo III y seis fracturas Mason tipo IV con una media de edad de 41,1 años. El grupo de la osteosíntesis incluía tres fracturas Mason tipo III y diez fracturas Mason tipo IV con una edad media de 38,2 años. El grupo de osteosíntesis obtuvo mejores resultados en la valoración del dolor, en el estado funcional del codo según la escala de Broberg y Morrey y en el cuestionario de la Sociedad Americana de Hombro y Codo (ASES). Además, obtuvo mejores valores para la extensión, pronación, supinación y fuerza de prensión. Para que sea comparable con la serie de Morrey y cols., las pérdidas de fuerza del brazo tratado mediante resección de la cabeza del radio con respecto del grupo tratado mediante osteosíntesis fueron en flexión, extensión, pronación, supinación y prensión de la mano de 16,8 %, 3,4 %, 12,8 %, 30,6 % y 4,6 %, respectivamente.

Sin embargo, todas las series publicadas, tanto con resultados favorables como con resultados desfavorables, (32, 33, 39, 40, 63, 84, 88, 99, 135, 141, 148, 160, 162-165) incluyen a pacientes de todas las edades, y algunos,

incluyen a pacientes con inestabilidad asociada de codo o antebrazo (lesiones Mason tipo IV) lo que dificulta el análisis correcto de los resultados. Los pacientes de diferentes edades con diferente uso de la mano podrían obtener resultados diferentes, partiendo de la premisa de que aquellos pacientes con mayor requerimiento funcional expondrían sus articulaciones a una mayor sollicitación mecánica y tendrían más posibilidades de degeneración articular. Por otra parte, este estudio comunica los resultados funcionales de la resección de la cabeza radial en una población de pacientes jóvenes con una fractura aislada de la cabeza radial.

En el futuro, nuestro estudio debe ser utilizado para comparar los resultados de otras opciones quirúrgicas en pacientes jóvenes, ya sea la osteosíntesis o la reconstrucción mediante artroplastia. No existen estudios en la actualidad con tratamiento mediante osteosíntesis o artroplastia con seguimientos a tan largo plazo como el presentado aquí. La comparación de estudios con veinte años de seguimiento con estudios con seguimientos mucho menores resulta inexacta y artificiosa.

Veinticuatro de los pacientes de nuestra serie (92 %) no tuvieron dolor o éste era leve en actividades pesadas con un seguimiento medio de 24 años. El mismo número de pacientes pudo realizar sus actividades diarias sin restricción, y se mostraban satisfechos con el resultado de la intervención. Los pacientes mostraron una reducción en la movilidad del codo, especialmente en extensión, pero ésta no se correlacionó con una limitación funcional significativa. En la serie de Herbertsson y cols. (84) sólo dos de los cuarenta y nueve pacientes con una fractura de Mason tipo II y III tuvieron dolor severo con un seguimiento medio de 18 años tras la resección de la cabeza radial. Janssen y Verger (33)

comunicaron en su serie de pacientes con resección de la cabeza radial por fracturas Mason tipo II y III que cuatro de 18 pacientes tuvieron dolor leve tras actividades intensas con un seguimiento medio de 16 años. Solamente un paciente de esa serie tuvo que cambiar de ocupación. Faldini y cols. (163) comunicaron resultados buenos o excelentes en la totalidad de los veintidós pacientes con fracturas de cabeza radial con resección con un seguimiento de 15 años de media. De forma análoga, en un estudio publicado por Coleman y cols. sobre 16 pacientes con fracturas tipo III de la cabeza radial tratadas mediante resección mostraron buenos resultados con un seguimiento mínimo de 8 años.

Los mecanismos por los cuales la articulación puede doler tras la resección de la cabeza radial no se comprenden bien, a pesar de que han sido implicadas la degeneración articular, el cambio de cargas a través del codo, la migración proximal del radio y la inestabilidad posterolateral. Hasta hoy, ningún autor ha podido relacionar la aparición de cambios degenerativos con el empeoramiento de los resultados funcionales. Si bien es cierto que los resultados funcionales no reflejan exactamente el dolor, es habitual que la existencia de dolor produzca una merma en los resultados funcionales de un paciente. Estos cambios degenerativos, además, se han observado también con otras modalidades de tratamiento -incluido el conservador- y parece, por lo tanto, que no son atribuibles exclusivamente a la resección de la cabeza radial. Nuestro trabajo confirma hallazgos previos de otros autores de que existen cambios degenerativos de forma sistemática en los pacientes a los que se les ha realizado una resección de la cabeza radial.

Es probable que los fenómenos degenerativos comiencen con el insulto traumático inicial que produce la fractura de cabeza radial y que, por lo tanto, ninguno de los tratamientos quirúrgicos modifique demasiado la historia natural del traumatismo. Los pacientes con exéresis de la cabeza radial tienen un patrón degenerativo con alguna peculiaridad. La conjunción de la laxitud en valgo con la concentración de las cargas a través de la articulación cúbitohumeral predispone a una degeneración teórica mayor en la región lateral de esta articulación, algo que nosotros hemos corroborado en los resultados radiológicos de nuestros pacientes.

Esta alta incidencia de cambios degenerativos puede atribuirse a la ausencia de contacto radiocapitelar; sin embargo, ésta afirmación es especulativa, debido a que no disponemos de grupo control. En nuestro trabajo, y de acuerdo con otros estudios, no existe correlación entre el grado de cambios degenerativos del codo y la presencia de alteraciones funcionales del codo.

En un estudio de resultados a largo plazo realizado sobre una serie de pacientes que habían sufrido una fractura de radio distal los autores valoraban la presencia de cambios radiológicos degenerativos y la presencia de cambios funcionales, y no fueron capaces de demostrar una asociación entre ambos parámetros.(166) A pesar de que existe una transmisión de cargas a través de las articulaciones del miembro superior, éstas son menores que las que soportan las articulaciones del miembro inferior, lo cual podría explicar las diferencias que se observan en los resultados a largo plazo tras traumatismo articulares.

Dos pacientes de nuestro grupo mostraron signos de inestabilidad posterolateral en la exploración física y mostraron limitaciones funcionales consistentes con dicho hallazgo. La concurrencia de una resección de la cabeza

radial y de una inestabilidad posterolateral ha sido reconocida recientemente por Hall y McKee en un trabajo realizado sobre siete pacientes. (61) Estos autores atribuyen la insuficiencia ligamentosa a una lesión aguda que pasó desapercibida durante el tratamiento agudo de la lesión. Es posible que éste fuera el caso en los dos pacientes de nuestra serie (Fig. 34). Sin embargo, ambos mostraban una cicatriz sospechosa en el sentido de que cruzaba el eje del ligamento colateral cubital lateral, lo cual podría indicar una sección iatrogénica del mismo durante el acto quirúrgico.



Fig. 34. Cicatriz que cruza la bisectriz que marca el trayecto del ligamento colateral lateral cubital (LCLC en rojo)) en uno de los pacientes afectados (la mano queda a la izquierda).

Clínicamente, ambos pacientes se quejaron de debilidad y revelaron molestias al colocar el codo en extensión con el antebrazo en supinación. Dos pacientes adicionales presentaron una laxitud aumentada en valgo que no les producía ningún impedimento funcional. Es posible que éstos pacientes tuvieran una lesión del ligamento colateral medial en el momento de la fractura de la

cabeza radial. Sin embargo, ninguno de estos pacientes declaró tener ningún problema funcional en el codo de forma postoperatoria. En la revisión de sus notas quirúrgicas tampoco se recogía ningún comentario sobre inestabilidad por lo que pensamos que al aumento de la laxitud fue debido a un alargamiento progresivo del ligamento en el tiempo.

La mayor parte de los pacientes tuvieron una migración del radio que promedio 3,1 mm. Solamente tres pacientes tuvieron un acortamiento del radio de más de 5 mm. En los tres casos existían datos radiológicos compatibles con artrosis de la articulación radiocubital distal, síntomas dolorosos en la muñeca y, uno de ellos, presentaba inestabilidad clínica de la articulación radiocubital distal. En las diferentes series clínicas disponibles (recoger los datos e introducirlos) se han recogido acortamientos del radio leves, con poca traducción clínica, y se ha atribuido a la atenuación progresiva de la membrana interósea con las actividades diarias.

Es probable que los tres pacientes de nuestra serie con acortamiento mayor de 5 mm representen una población diferente y que estuvieran aquejados de una forma leve de la lesión de Essex-Lopresti, con disrupción de la membrana interósea y del complejo del fibrocartílago triangular de la muñeca, que ocurrió en el momento de la fractura y que no fue diagnosticada intraoperatoriamente, progresando gradualmente a lo largo del tiempo. La valoración adecuada de la estabilidad longitudinal y su reconocimiento adecuado puede ayudar a prevenir esta complicación. Las pruebas que se han recomendado para el diagnóstico de esta situación son la realización de una prueba del “*radius pull*” y la confirmación radiológica intraoperatoria de esta migración.

Este trabajo sufre de los típicos problemas de los estudios retrospectivos recogidos a muy largo plazo: algunos de los pacientes se perdieron durante el seguimiento y fueron imposibles de localizar y no pudimos obtener pruebas preoperatorias adecuadas en todos los casos. Además, la mayor parte de los pacientes fueron tratados por cirujanos ortopédicos generales sin formación específica en la cirugía de codo durante un período específico en el que determinados aspectos de la patología y la cinemática del codo y de las fracturas de la cabeza radial no eran comprendidos con detalle. Por lo tanto, es posible que algunas lesiones asociadas ligamentosas o articulares no hayan sido reconocidas en su importancia, más aún, si consideramos que un 50-75 % de pacientes con fracturas de la cabeza radial tipo II y III de Mason tienen patología concomitante.

Este estudio es una serie de casos que equivale a un nivel de evidencia IV, es decir, se encuentra en la parte inferior de la jerarquía de la evidencia científica. Sin embargo, si se cumplen determinados criterios, los estudios observacionales pueden ser de gran utilidad. El valor más relevante de nuestro estudio es el de describir la historia natural de codos sin cabeza radial, tras una fractura sin inestabilidad asociada, sometidos a demandas funcionales elevadas. Los criterios que deben cumplir los estudios observacionales son, en primer lugar, que la población del estudio esté bien definida y que la muestra sea representativa. En segundo lugar, la intervención debe ser reproducible para que cualquier cirujano, con el entrenamiento adecuado, pueda obtener resultados similares si realiza la misma intervención. En tercer lugar, los resultados finales deben tener un significado clínico. Además, el seguimiento debe ser adecuado para evitar sesgos de selección. (167, 168)

La población de nuestro estudio podría ser considerada muy selectiva y, por tanto, se puede pensar que los resultados de nuestro trabajo sólo podría aplicarse a una población similar a la nuestra. Es decir, podemos esperar buenos resultados funcionales tras una resección de cabeza radial sólo en menores de cuarenta años y sin lesiones asociadas. Sin embargo, los criterios de selección que hemos elegido para realizar el trabajo han sido restrictivos, queriendo decir que suponen una marca de las condiciones más exigentes. Dicho de otra manera, los pacientes menores de 40 años tienen requerimientos funcionales mayores que pacientes de mayor edad y, por lo tanto, los requerimientos cinemáticos del codo son mayores. En nuestra hipótesis nula nos planteamos que los resultados funcionales de la resección de la cabeza radial empeoran con el paso del tiempo debido a la degeneración derivada de las cargas que ocurren a través de la articulación del codo, a la laxitud en valgo y a la migración proximal observada clínicamente en estos pacientes. Si este deterioro no ocurre con pacientes con alta demanda funcional del codo, es lógico pensar que tampoco se produzca un deterioro en codos con menor demanda funcional como en pacientes mayores de 40 años, con lo que es el resultado de nuestro estudio podría ser aplicable a pacientes con alta y baja demanda funcional.

La intervención realizada (resección de cabeza radial) es una intervención sencilla en manos de cirujanos ortopédicos. Existe hoy en día una tendencia a formar equipos especializados en determinadas patologías, lo cual ayuda a aumentar la experiencia acumulada y a mejorar el proceso diagnóstico y terapéutico. Como se ha descrito, la existencia de lesiones asociadas a las fracturas de cabeza radial es frecuente y la complejidad en el tratamiento de las fracturas de la cabeza radial no viene dada por el tratamiento de la fractura en sí

(que tiene su propio mérito), sino en el reconocimiento de las lesiones asociadas, en la valoración de la repercusión que la lesión asociada puede tener sobre la situación funcional del codo del paciente y en el tratamiento adecuado de dichas lesiones si se estiman dignas de tratamiento. En el momento en el que se realizaron las intervenciones quirúrgicas sobre los pacientes que han sido analizados en esta serie, los cirujanos traumatólogos que las trataban no tenían formación específica en la patología de codo y, si bien estaban capacitados para realizar una resección de la cabeza radial, es probable que desconocieran algunos aspectos más técnicos de esta patología. Más aún, si consideramos que algunos de los problemas asociados de estos pacientes, como la incidencia de lesiones asociadas del ligamento colateral medial y del complejo posterolateral, su repercusión biomecánica sobre el codo y su diagnóstico y tratamiento, fueron descritas con posterioridad al momento en las que se realizó la resección de la cabeza radial. Es decir, si nos ponemos en el mejor caso de que efectivamente todos nuestros pacientes fueran diagnosticados correctamente, la resección de la cabeza radial sería un tratamiento efectivo para las fracturas Mason tipo II y III en ausencia de lesiones ligamentosas asociadas. En el peor de los casos podríamos pensar que en alguno de estos pacientes ocurrió una lesión ligamentosa asociada que no fuera diagnosticada en el momento inicial. Si ese fuera el caso, la resección de cabeza radial también puede ser considerada una intervención médica eficaz.

Durante la selección de los pacientes se realizó un esfuerzo especial en detectar signos de inestabilidad posterolateral y medial y, aquellos pacientes que mostraron signos radiológicos de presentar inestabilidad, fueron excluidos, por lo que hemos de pensar que la mayor parte de los pacientes de nuestra muestra

no tenían lesiones asociadas. Sabemos por experiencia (propia y ajena) que la existencia de lesiones asociadas subclínica no es desdeñable y que incluso existen lesiones asociadas que se pueden producir durante la resección de la cabeza radial. Estas inestabilidades residuales debieran de plasmarse en un empeoramiento del resultado funcional en el entorno de un codo sin contacto radiocapitelar y, sin embargo, no ha sido así.

Los resultados finales analizados en la serie incluyen aparte de medidas objetivas de valoración como los datos de la exploración física y una valoración del estado funcional por parte del cirujano (MEPS), medidas subjetivas como un cuestionario de autoevaluación sobre el grado de discapacidad del miembro superior (DASH), y escalas visuales sobre el dolor y el grado de satisfacción del paciente. Estimamos que los datos analizados tienen significado clínico y nos permiten reconocer un empeoramiento en la función del codo ya que son pruebas que se han mostrado sensibles al cambio en el estado del codo.

Los estudios observacionales pueden proporcionar información clínica importante siempre que al analizar los datos obtenidos uno sea consciente de los sesgos a los que tienen tendencia. Se han descrito muchos tipos de sesgo, pero la mayoría se pueden agrupar en tres categorías: de selección, de información y la existencia de variables de confusión. (167, 168)

El sesgo de selección se define como la distorsión en los resultados esperados como consecuencia de la forma en la que los pacientes fueron seleccionados. Esto puede incluir la forma en la que se incluyeron a los pacientes o la pérdida en el seguimiento de los mismos. El sesgo de información se refiere a la distorsión en los resultados esperados que resulta de la forma en la que se recogió la información de los pacientes o en la que se clasificó a los

pacientes respecto a distintas variables incluyendo tratamiento, resultados, etc. La existencia de un evaluador no ciego es un tipo de sesgo de información y una amenaza a la validez del estudio. La existencia de variables de confusión es típica de estudios observacionales. La confusión ocurre cuando los efectos derivados de la variable de interés se mezcla con factores extraños que puedan influenciar el resultado final, distorsionando la relación de interés. En las series de casos los sesgos fundamentales que hay que prevenir son los sesgos de selección y los sesgos de información.

En el caso de este estudio existe un sesgo de selección posible por la pérdida de seguimiento y por la elegibilidad de los pacientes. Tres pacientes se negaron a participar en el estudio (visita clínica), aunque telefónicamente declararon no padecer ningún problema en el codo y, aunque no fueron formalmente evaluados, podemos inferir que su situación clínica era buena. Hubo ocho pacientes con pérdida de seguimiento, y aunque formalmente puede suponer un problema para la validez del estudio, es un problema inherente a un estudio con un período de seguimiento medio de 24 años y seguimientos de hasta 39 años. Concerniente a la elegibilidad de los pacientes, el criterio de exclusión más importante del estudio fue la exclusión de pacientes con inestabilidad asociada. Puesto que muchas de las pruebas que existían para diagnosticar este problema no habían sido descritas en el momento de la cirugía primaria no podemos asegurar que no existieran lesiones ligamentosas subclínicas asociadas que no fueron detectadas. Se realizó un gran esfuerzo en tratar de identificar lesiones asociadas a inestabilidad, luxación o existencia de fracturas asociadas en las historias clínicas de los pacientes. Sin embargo, como

se ha mencionado previamente, la ausencia de detección en algún caso de lesión asociada no parece probable que afecte a la validez del estudio.

Todos los pacientes fueron valorados clínicamente por un evaluador ciego que no tenía relación alguna con el tratamiento original. El caso contrario puede producir un sesgo de información. Las escalas y clasificaciones utilizadas han sido validadas previamente y son de uso extendido en publicaciones específicas de hombro y codo. La exploración física ha sido realizada por un traumatólogo formado en esa patología y con experiencia clínica en el ámbito de la patología que se ha estudiado. Esto aumenta mucho la estandarización en la toma de datos y disminuye el sesgo de información.

La existencia de variables de confusión en estudios de valoración terapéutica, fundamentalmente confusión producida por indicación o confusión producida por severidad, es posible en el contexto de un estudio en el que se comparen dos grupos de tratamiento. Es inexistente en series de casos por la sencilla razón de que no existe grupo control.

Las virtudes de este trabajo se basan en tres aspectos fundamentalmente. En primer lugar, esta es la serie de pacientes con resección de cabeza radial en fracturas agudas con seguimiento a más largo plazo que conocemos. En segundo lugar, solamente incluye a pacientes sin inestabilidad documentada, y tercero, es la única serie que analiza, específicamente, los resultados en pacientes jóvenes.

Si la virtud fundamental de los estudios de series de casos es la generación de hipótesis que puedan ser evaluadas con posterioridad en estudios de mayor rigor metodológico, en el presente estudio los resultados nos obligan a plantearnos varias preguntas. (169)

En primer lugar, ¿la restauración del contacto radiocapitelar podrá mejorar los resultados de estos pacientes? Ésta es una pregunta pertinente en el entorno actual debido a un aumento en las indicaciones de osteosíntesis y, sobre todo, de prótesis. No existe evidencia médica que nos sugiera que los pacientes con un contacto radiocapitelar reconstruido mejoren los resultados funcionales obtenidos en nuestra serie. Metodológicamente, no podemos realizar ninguna valoración con respecto a posibles diferencias en el resultado de otras intervenciones, puesto que nosotros no la hemos realizado, pero no existe ningún estudio que realice dicha comparación para pacientes con fracturas de cabeza radial desplazadas sin inestabilidad asociada. Sin embargo, este trabajo deberá ser referencia obligada para cualquier estudio que valore los resultados de pacientes a los que se restablezca el contacto radiocapitelar, ya sea mediante una osteosíntesis o mediante una artroplastia de sustitución.

En segundo lugar, ¿los resultados de estos pacientes se mantendrán en el tiempo? Es difícil contactar grupos terapéuticos a tan largo plazo, pero nos ayuda a comprender el comportamiento de determinadas patologías. En nuestro caso, es posible plantearnos que algunas lesiones se pueden considerar progresivas, fundamentalmente el estiramiento de la membrana interósea y la aparición de signos degenerativos, aunque no se ha podido relacionar con una pérdida de función del brazo. Sabemos que la osteosíntesis y, fundamentalmente, la artroplastia tiene problemas intrínsecos asociado a la longevidad de los implantes, ya que son estructuras de materiales inertes biológicamente inactivos y que se asocian a complicaciones derivadas de un uso prolongado. Parece especialmente necesario esperar resultados a largo plazo de

pacientes tratados mediante artroplastia para valorar la existencia de complicaciones progresivas asociadas a la longevidad del implante.

En tercer lugar, ¿las complicaciones derivadas de la resección de cabeza radial serán evitables por cirujanos sin formación específica de codo cuando realicen una osteosíntesis o una artroplastia? Estas dos modalidades terapéuticas parecen efectivas a corto plazo cuando se han realizado bien técnicamente. La osteosíntesis es técnicamente difícil en el contexto de pérdida ósea, impactación de los fragmentos, pérdida del cartílago articular o conminución, y la aparición de complicaciones no es desdeñable en las fracturas más complejas. La artroplastia es aparentemente más sencilla pero se han detectado recientemente problemas derivados del sobredimensionamiento del implante y de la implantación a una correcta altura que requieren de un conocimiento técnico elevado para su correcta colocación.

Son necesarios estudios de mayor rigor metodológico para contestar a estas preguntas. Lamentablemente, esos estudios son caros y complejos, y realizarlos con seguimientos tan largos como el de nuestra serie se presenta como tarea complicada, aunque serían de gran ayuda para contestar algunas preguntas que afectan a la salud de nuestros pacientes. A la espera de esos estudios podemos afirmar que la mayor parte de los pacientes jóvenes con fracturas de cabeza radial desplazada sin inestabilidad asociada tratados mediante la resección de la cabeza radial obtendrán un resultado funcional del codo bueno, con una buena percepción del estado de su codo y con unos resultados que se mantienen en el tiempo.

Conclusiones

8. CONCLUSIONES

Las fracturas desplazadas de la cabeza radial tratadas mediante resección obtienen buenos resultados con un seguimiento a largo plazo, a pesar de presentar cambios radiológicos compatibles con degeneración articular y del aumento en la laxitud medial del codo. La realización de este procedimiento en pacientes con un alto requerimiento funcional no empeora los resultados cuando se compara con los datos obtenidos de la bibliografía revisada.

Las consecuencias clínicas de este trabajo son potencialmente importantes en el sentido de que debe ser un trabajo de referencia contra el que se comparen los resultados a largo plazo –todavía ausentes– de los pacientes tratados mediante osteosíntesis o reconstrucción con artroplastia. Hasta entonces, debe ser considerada una técnica quirúrgica válida en el tratamiento de fracturas conminutas de la cabeza radial sin inestabilidad de codo o inestabilidad longitudinal del antebrazo asociada.

Resumen

9. RESUMEN

Recientemente se ha observado un aumento en las indicaciones de artroplastia de sustitución de cabeza radial en pacientes con patología traumática del codo. La experiencia clínica del autor señala que los pacientes con resección de cabeza radial obtienen buenos resultados por lo que se plantea si realmente es tan necesario reconstruir la cabeza radial cuando se produce una fractura de cabeza radial desplazada y no es posible de reparar mediante una osteosíntesis estable.

Algunos autores recomiendan restaurar el contacto radiocapitelar en pacientes jóvenes para restablecer la transmisión de cargas a través de la articulación del codo y evitar potenciales complicaciones de la resección como son la migración proximal del radio, la degeneración del codo y el valgo progresivo por laxitud medial del ligamento colateral medial. Existen series clínicas que muestran datos contradictorios sobre los resultados de la resección de la cabeza radial en pacientes con fracturas de la cabeza radial. Sin embargo, éstos estudios presentan algunas características que hacen necesario tomar con cautela sus resultados, fundamentalmente, porque analizan dentro de un mismo grupo a lesiones diferentes, pacientes de edades diferentes y con una actividad funcional distinta.

En este estudio hemos analizado los resultados a largo plazo de la resección de cabeza radial en pacientes jóvenes sin inestabilidad asociada. La elección de pacientes jóvenes (menores de 40 años), muchos de ellos trabajadores manuales, se basa en la premisa de que son pacientes con un alto requerimiento funcional. La inclusión de pacientes sin inestabilidad documentada se basa en la premisa de que la asociación de una fractura de cabeza radial con una inestabilidad de codo o antebrazo es una contraindicación para realizar una resección de la cabeza del radio

por las potenciales complicaciones y los malos resultados, por lo que la inclusión de estos pacientes podría confundir los resultados de pacientes con indicaciones quirúrgicas correctas. El seguimiento elegido fue largo con el objetivo de valorar si algunos cambios iniciales eran evolutivos y valorar si los resultados de ésta cirugía para esta indicación se mantienen en el tiempo.

Se han revisado 26 pacientes con los criterios previos con un seguimiento medio de 24 años (15-39 años). Hubo 20 hombres y 6 mujeres con una edad media de 28 años, y todos menores de cuarenta años. Veinte pacientes presentaron una fractura de cabeza radial Mason tipo III y 6 pacientes una fractura de cabeza radial Mason tipo II,

En la revisión clínica se han valorado criterios subjetivos, objetivos y radiológicos. Los criterios subjetivos que se han valorado incluyen la valoración del dolor mediante una escala categórica y una escala visual analógica (EVA) y la valoración de la satisfacción con el procedimiento mediante una escala categórica y una escala visual analógica. Los pacientes han rellenado un cuestionario de autoevaluación de discapacidad funcional (*DASH – disabilities of the arm, shoulder and hand*) que puntúa de 1 a 100, indicando cifras mayores un mayor grado de discapacidad. Con la información proveniente de la entrevista y el examen físico se utilizó el *MEPS (Mayo Elbow Performance Score)* que es un sistema de puntuación que mide el dolor, la movilidad, la estabilidad y las actividades funcionales de la vida diaria con una puntuación máxima de 100 puntos. Los pacientes obtienen un resultado excelente si obtienen de 90 a 100 puntos, un resultado bueno si obtienen de 75 a 89 puntos, un resultado aceptable si obtienen de 60 a 74 puntos y un resultado malo para aquellos que puntúen por debajo de 60 puntos. Se realizó un examen radiológico a todos los pacientes que incluía la

obtención de radiografías anteroposterior y lateral de codo y radiografía anterior y lateral en posición cero de muñeca. Se midió el ángulo de carga del codo, la presencia de osificaciones heterotópicas y la existencia de signos degenerativos en las radiografías del codo. En las radiografías de la muñeca se midió la varianza ulnar y se definió la existencia de una migración proximal del radio expresada como la diferencia en varianza ulnar entre el lado normal y el afecto.

El análisis estadístico se realizó utilizando un paquete estadístico estándar (SPSS 8.0, SPSS Inc, Chicago). Se utilizó la prueba de Wilcoxon para comparar las diferencias de los valores entre el lado afecto y el normal y se definió una diferencia estadísticamente significativa si la $p > 0,05$.

Veintiún pacientes no tenían dolor (80 %), tres pacientes tenían un dolor leve solo después de tareas inusuales y dos presentaban un dolor moderado. Los dos pacientes con dolor moderado tuvieron una lesión más grave inicial y presentaron signos de inestabilidad leve en el examen clínico. Hubo tres pacientes que se quejaron de molestias en la muñeca y los tres presentaron una migración proximal del radio. Tres pacientes presentaron síntomas de irritación del nervio ulnar que fue transitoria en un paciente y leve en otros dos y que en ningún caso requirió tratamiento adicional. Los pacientes se mostraron satisfechos con la cirugía y promediaron 9,2 en la EVA de satisfacción. El 92 % de los pacientes se mostraron satisfechos o muy satisfechos con la cirugía. Dos pacientes no se mostraron satisfechos; ambos obtuvieron una EVA de satisfacción por debajo de 5, y presentaban dolor en el codo moderado e inestabilidad leve en el codo. El valor del *DASH* fue de 6 puntos de media (0-38), siendo de 23 y 38 en los pacientes insatisfechos. Clínicamente los pacientes mostraron una movilidad del codo funcional (0-130°) en el 96 % de los casos y una pronosupinación completa. Cuatro

pacientes presentaron cierto grado de inestabilidad. Dos de ellos presentaban laxitud medial sin limitación funcional y otros dos pacientes mostraban una inestabilidad posterolateral rotatoria (IPLR) moderada con una prueba del pivote lateral positivo. Ambos tenían síntomas leves tras la cirugía pero ninguno requirió tratamiento adicional por ese motivo. Ambos pacientes mostraban una cicatriz perpendicular al eje del ligamento colateral lateral cubital (LCLC). Otro paciente presentó inestabilidad de la articulación radiocubital distal (ARCD) asociada a migración proximal del radio con dolor leve de muñeca que se había desarrollado gradualmente años después de la lesión inicial.

El *MEPS* promedio fue de 94 puntos (60-100), siendo el resultado bueno y excelente en 24 casos, y aceptable en dos. Dieciséis de los pacientes eran trabajadores manuales en el momento de la lesión inicial y trece de ellos pudieron retomar sus actividades sin restricción. Tres de ellos tuvieron que modificar su empleo para realizar trabajos que no incluyeran la carga de objetos pesados.

Radiológicamente se observó un aumento en el ángulo de carga de los codos afectados (21° vs. 10°) y se observó la presencia de cambios degenerativos en todos ellos, sin que en ningún caso fueran graves. No se observaron diferencias significativas en el *MEPS* (97 vs. 90) entre los codos con cambios degenerativos leves y moderados. Se observaron osificaciones heterotópicas en 8 casos sin afectación funcional en ninguno de ellos (arco de flexoextensión de 126° vs. 132°). Veintidós pacientes tuvieron un incremento en la varianza ulnar con una migración proximal del radio promedio de 2,7 mm (0-9). Sólo tres pacientes mostraron migraciones proximales mayores de 5 mm.

La cabeza radial se considera importante como estabilizador del codo y se considera crucial restablecer el contacto radiocapitelar en pacientes con fracturas-

luxaciones del codo o en fracturas de la cabeza radial con lesión de la membrana interósea (MIO). De hecho, algunos autores consideran que la fijación interna o la artroplastia debe ser considerada como la opción prioritaria en el paciente activo y sano en presencia de un codo o un antebrazo estable. Los argumentos que se esgrimen son la asociación de la resección de la cabeza del radio con dolor, inestabilidad, migración proximal del radio, artrosis, pérdida de fuerza o un cúbito valgo. Además, estudios biomecánicos recientes señalan que la cinemática articular del codo se encuentra alterada tras la resección de la cabeza radial incluso en presencia de ligamentos funcionantes, lo que despierta el interés sobre la necesidad de estudios a largo plazo sobre pacientes con resecciones de la cabeza del radio.

El 92 % de los pacientes analizados no presentaban dolor o éste era leve 24 años después de la operación, podían realizar todas sus actividades diarias sin restricción y se mostraban satisfechos con la intervención. Dos pacientes mostraban una IPLR en el examen clínico y se encontraban molestos en actividades con el codo en extensión y supinación, además de presentar un DASH de 60 sobre 100. Se considera que la causa más habitual de IPLR es una insuficiencia ligamentosa producida en el momento de la lesión. Sin embargo, ambos pacientes mostraban una cicatriz que cruzaba el eje del LCLC lo cual podría indicar una sección iatrogénica del mismo durante la cirugía. Dos pacientes más presentaron una laxitud medial incrementada sin afectación funcional alguna y la causa más plausible es un estiramiento progresivo por atenuación del LCM en el tiempo.

La presencia de signos degenerativos del codo en esta serie ha sido universal pero no ha producido una merma en la función de los pacientes. La ausencia de contacto radiocapitelar puede ser el origen de los cambios pero la ausencia de un grupo control hace que éste argumento sea especulativo. Se observó una migración

proximal del radio de 3,1 mm de promedio sin que ello afectara a los resultados funcionales. Tres pacientes mostraron un acortamiento mayor de 5 mm y presentaban dolor de muñeca, cambios degenerativos y, uno de ellos, una inestabilidad radiocubital distal. El estiramiento progresivo de la MIO es la razón aducida por la mayoría de los autores para responder de esta migración leve. En los tres casos con acortamientos mayores de 5 mm de nuestra serie pensamos que hubo una forma leve de lesión de Essex-Lopresti con disrupción de la membrana interósea y el complejo del fibrocartilago triangular (CFCT) no detectada en el momento de la lesión y que ha progresado con el tiempo.

La selección estricta de pacientes jóvenes, sin inestabilidad asociada y seguimiento a largo plazo son las virtudes de este estudio que, sin embargo, adolece de los típicos problemas de los estudios retrospectivos con seguimientos a largo plazo y que implica la pérdida de pacientes durante el seguimiento y la carencia de un estudio radiológico preoperatorio adecuado en todos los pacientes. Además, el tratamiento por parte de cirujanos no formados específicamente en los problemas del codo en una época en la que la cinemática y la patología del codo no eran comprendidas del todo pudo favorecer que algunas lesiones asociadas no fueran detectadas, cuando sabemos hoy en día, que más de la mitad de los pacientes con fracturas de la cabeza radial tipo II y III, como las analizadas en este trabajo, tienen lesiones asociadas.

A pesar de ello, los resultados demuestran que pacientes jóvenes con fracturas de cabeza radial sin lesiones asociadas pueden obtener un resultado satisfactorio con la resección de la cabeza del radio. Otras modalidades de tratamiento deberán utilizar este trabajo como referencia en el futuro para valorar los resultados a largo plazo de pacientes con fracturas de cabeza radial desplazadas.

Bibliografĩa

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Tanaka S, An KN, Morrey BF. Kinematics and laxity of ulnohumeral joint under valgus-varus stress. *J. Musculoskel. Res* 1998(2):45.
2. London JT. Kinematics of the elbow. *J. Bone Joint Surg. [Am.]* 1981;63:529.
3. Amis AA, Dowson D, Unsworth A, Miller JH, Wright V. An examination of the elbow articulation with particular reference to variation of the carrying angle. *Eng. Med* 1977;6:76.
4. Beals RK. The normal carrying angle of the elbow. A radiographic study of 422 patients. *Clin. Orthop* 1976;119:194.
5. Keats TE, Tuslink R, Diamond AE, Williams JH. Normal axial relationship of the major joints. *Radiology* 1966;87:905.
6. Steindler A. *Kinesiology of the Human Body Under Normal and Pathological Conditions*. 1955:493.
7. Morrey BF, Chao EY. Passive motion of the elbow joint. *J. Bone Joint Surg. [Am.]* 1976;58:501.
8. Kapandji IA. *The Physiology of the Joint: The Elbow, Flexion and Extension*. 1970;Vol. 1, 2nd ed.
9. Braune W, Flugel A. Über pronation and supination des menschlichen vorderarms und der hand. *Arch. Anat. Physiol* 1882:169-196.
10. Ray RD, Johnson RJ, Jameson RM. Rotation of the forearm: An experimental study of pronation and supination. *J. Bone Joint Surg. [Am.]* 1951;33:993.
11. Morrey BF, An KN, Stormont TJ. Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(2):250-6.
12. Palmer AK, Glisson RR, Werner FW. Ulnar variance determination. *J. Hand Surg. [Am.]* 1982;7:376.

13. Sojbjerg JO, Ovesen J, Gundorf CE. The stability of the elbow following excision of the radial head and transection of the annular ligament. An experimental study. *Arch. Orthop. Trauma Surg* 1987;106:248.
14. O'Driscoll SW, Morrey BF, Korinek S, An KN. Elbow subluxation and dislocation. A spectrum of instability. *Clin Orthop Relat Res* 1992(280):186-97.
15. O'Driscoll SW, Horii E, Morrey BF, Carmichael S. Anatomy of the ulnar part of the lateral collateral ligament of the elbow. *Clin. Anat* 1992;5:296.
16. Olsen BS, Vaesel MT, Sojbjerg JO, Helmig P, Sneppen O. Lateral collateral ligament of the elbow joint: Anatomy and kinematics. *J. Shoulder Elbow Surg* 1996;5:103-112.
17. Cohen MS, Hastings JH. Rotatory instability of the elbow. The anatomy and role of the lateral stabilizers. *J. Bone Joint Surg. [Am.]* 1997;79:225.
18. Olsen B.S. SJO, Dalstra M., Sneppen O.: Kinematics of the lateral ligamentous constraints of the elbow joint. *J. Shoulder Elbow Surg* 1996; 5:333.
19. Sojbjerg JO, Ovesen J, Gundorf CE. The stability of the elbow following excision of the radial head and transection of the annular ligament. An experimental study. *Arch. Orthop. Trauma Surg* 1987;106:248.
20. Hotchkiss RN, Weiland AJ. Valgus stability of the elbow. *J. Orthop. Res* 1987;5:372.
21. Morrey BF, An KN. Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. *Am J Sports Med* 1983;11(5):315-9.
22. Regan WD, Korinek SL, Morrey BF, An KN. Biomechanical study of ligaments around the elbow joint. *Clin Orthop Relat Res* 1991(271):170-9.
23. Morrey BF, Tanaka S, An KN. Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop Relat Res* 1991(265):187-95.

24. Goodfellow JW, Bullough PG. J. Bone Joint Surg. [Br.]. The pattern of aging of the articular cartilage of the elbow joint. 1967;49:175.
25. Markolf KL, Lamey D, Yang S, Meals RHR. Radioulnar load-sharing in the forearm. A study in cadavera. J. Bone Joint Surg. [Am.] 1998;80:879.
26. Eckstein F, Lohe F, Muller-Gerbl M, Steinlechner M, Putz R. Stress distribution in the trochlear notch. A model of bicentric load transmission through joints. J. Bone Joint Surg. [Br.] 1994;76:647.
27. Halls AA, Travill AA. Transmission of pressures across the elbow joint. Anat. Rec 1964(150):243.
28. Nicol AC, Berme N, Paul JP. A biomechanical analysis of elbow joint function. Joint Replacement in the Upper Limb. 1977:45.
29. An KN, Kwak BM, Chao EY, Morrey BF. Determination of muscle and joint forces: a new technique to solve the indeterminate problem. J Biomech Eng 1984;106(4):364-7.
30. Beingessner DM, Dunning CE, Gordon KD, Johnson JA, King GJ. The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A(8):1730-9.
31. Morrey BF, An KN. Stability of the elbow: osseous constraints. J Shoulder Elbow Surg 2005;14(1 Suppl S):174S-178S.
32. Morrey BF, Chao EY, Hui FC. Biomechanical study of the elbow following excision of the radial head. J Bone Joint Surg Am 1979;61(1):63-8.
33. Janssen RP, Vegter J. Resection of the radial head after Mason type-III fractures of the elbow: follow-up at 16 to 30 years. J Bone Joint Surg Br 1998;80(2):231-3.

34. Akesson T, Herbertsson P, Josefsson PO, Hasselius R, Besjakov J, Karlsson MK. Primary nonoperative treatment of moderately displaced two-part fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(9):1909-14.
35. van Riet RP, Morrey BF, O'Driscoll SW, Van Glabbeek F. Associated injuries complicating radial head fractures: a demographic study. *Clin Orthop Relat Res* 2005;441:351-5.
36. Morrey BF. Radial head fracture. 2nd ed. Philadelphia, PA, U.S.A.: W.B. Saunders; 1996.
37. Amis AA, Miller JH. The mechanisms of elbow fractures: an investigation using impact tests in vitro. *Injury* 1995;26(3):163-8.
38. Speed K. Traumatic lesions of the head of the radius. Relation to elbow joint dysfunction. *Surg Clin North Am* 1924(4):651.
39. Mason ML. Some observations on fractures of the head of the radius with a review of hundred cases. *Br J Surg* 1954(42):123.
40. Johnston GW. A follow-up of one-hundred cases of fracture of the head of the radius with a review of the literature. *Ulster Med J* 1962(31):51-56.
41. Johannsson O. Capsular and ligamentous injuries of the elbow joint. *Acta Chir Scand* 1962(287 (Suppl)).
42. Hotchkiss RN. Displaced fractures of the radial head: internal fixation or excision. *J Am Acad Orthop Surg* 1997(5):1-10.
43. Doornberg J, Elsner A, Kloen P, Marti RK, van Dijk CN, Ring D. Apparently isolated partial articular fractures of the radial head: prevalence and reliability of radiographically diagnosed displacement. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16(5):603-8.

44. van Riet RP, Morrey BF. Documentation of associated injuries occurring with radial head fracture. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466(1):130-4.
45. Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH, King GJ, McKee MD. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(6):1122-30.
46. Muller ME NS, Koch P, Schatzker J. *The Comprehensive Classification of Fractures of the Long Bones*. 1990.
47. Sheps DM; Kiefer KR; Boorman RS DJ, Lalani A, Walker R, Hildebrand KA. The interobserver reliability of classification systems for radial head fractures: the Hotchkiss modification of the Mason classification and the AO classification systems. *Can J Surg* 2009;52((4)):277-282.
48. Morgan SJ, Groshen SL, Itamura JM, Shankwiler J, Brien WW, Kuschner SH. Reliability evaluation of classifying radial head fractures by the system of Mason. *Bull Hosp Jt Dis* 1997;56(2):95-8.
49. Ring D, Quintero J, Jupiter JB. Open Reduction and Internal Fixation of Fractures of the Radial Head. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(10):1811-1815.
50. McGuigan FX, Bookout CB. Intra-articular fluid volume and restricted motion in the elbow. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons*. [et al.] 2003;12(5):462.
51. O'Dwyer H, O'Sullivan P, Fitzgerald D, Lee MJ, McGrath F, Logan PM. The fat pad sign following elbow trauma in adults: its usefulness and reliability in suspecting occult fracture. *J Comput Assist Tomogr* 2004;28((4)):562-5.
52. Irshad F, SHaw NJ, Gregory RJH. Reliability of fat-pad sign in radial head neck/fractures. *Injury* 1997;28(7):433-435.

53. Tejwani NC, Mehta H. Fractures of the radial head and neck: current concepts in management. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15(7):380-7.
54. Rineer CA, Guitton TG, Ring D. Radial head fractures: Loss of cortical contact is associated with concomitant fracture or dislocation. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;(in press) doi:10.1016/j.jse.2009.05.015:1-5.
55. Ring D. Radial head fractures. Rosemont, IL, USA: American Association of Orthopedic Surgeons; 2008.
56. O'Driscoll SW, Bell DF, Morrey BF. Posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73(3):440-6.
57. Pomianowski S, Morrey BF, Neale PG, Park MJ, O'Driscoll SW, An KN. Contribution of monoblock and bipolar radial head prostheses to valgus stability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A(12):1829-34.
58. McKee MD, Schemitsch EH, Sala MJ, O'Driscoll SW. The pathoanatomy of lateral ligamentous disruption in complex elbow instability. *J Shoulder Elbow Surg* 2003(12):391-6.
59. Jensesn SL, Olsen BS, Sojbjerg JO. Elbow joint kinematics after excision of the radial head. *J. Shoulder Elbow Surg* 1999;8:238-41.
60. Jensen SL, Olsen BS, Tyrdal S, Sojbjerg JO, Sneppen O. Elbow joint laxity after experimental radial head excision and lateral collateral ligament rupture: efficacy of prosthetic replacement and ligament repair. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(1):78-84.
61. Hall JA, McKee MD. Posterolateral Rotatory Instability of the Elbow Following Radial Head Resection. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(7):1571-1579.

62. O'Driscoll SW. Classification and evaluation of recurrent instability of the elbow. Clin Orthop Relat Res 2000;370:34-43.
63. Sowa DT, Hotchkiss RN, Weiland AJ. Symptomatic proximal translation of the radius following radial head resection. Clin Orthop Relat Res 1995;317:106-13.
64. Essex-Lopresti P. Fractures of the radial head with distal radioulnar dislocation: Report of 2 cases. J Bone Joint Surg Br 1951;33:244-247.
65. Rabinowitz RS, Light TR, Havey RM, Gourineni P, Patwardhan AG, Sartori MJ, et al. The role of the interosseous membrane and triangular fibrocartilage complex in forearm stability. J Hand Surg Am 1994;19(3):385-93.
66. Knight DJ, Rymaszewski LA, Amis AA, Miller JH. Primary replacement of the fractured radial head with a metal prosthesis. J Bone Joint Surg Br 1993;75(4):572-6.
67. Starch DW, Dabezies EJ. Magnetic Resonance Imaging of the Interosseous Membrane of the Forearm. J Bone Joint Surg Am 2001;83(2):235-.
68. Davidson PA, Moseley JB, Tullos HS. Radial head fracture. A potentially complex injury. Clin Orthop Relat Res 1993;297:224-30.
69. Smith AM, Urbanosky LR, Castle JA, Rushing JT, Ruch DS. Radius Pull Test: Predictor of Longitudinal Forearm Instability. J Bone Joint Surg Am 2002;84(11):1970-1976.
70. Morrey BF, Askew L, Chao EY. Silastic prosthetic replacement for the radial head. J Bone Joint Surg Am 1981;63(3):454-458.
71. Tejwani SG, Markolf KL, Benhaim P. Reconstruction of the interosseous membrane of the forearm with a graft substitute: a cadaveric study. J Hand Surg Am 2005;30(2):326-34.

72. Tejwani SG, Markolf KL, Benhaim P. Graft reconstruction of the interosseous membrane in conjunction with metallic radial head replacement: a cadaveric study. *J Hand Surg Am* 2005;30(2):335-42.
73. Caputo AE, Burton KJ, Cohen MS, King GJ. Articular cartilage injuries of the capitellum interposed in radial head fractures: a report of ten cases. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15(6):716-20.
74. Ward WG, Nunley JA. Concomitant fractures of the capitellum and radial head. *J Orthop Trauma* 1988;2(2):110-6.
75. Ring D, Jupiter JB, Simpson NS. Monteggia fractures in adults. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80(12):1733-44.
76. Schneeberger AG, Sadowski MM, Jacob HA. Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(5):975-82.
77. Ring D. Displaced, unstable fractures of the radial head: fixation vs. replacement--what is the evidence? *Injury* 2008;39(12):1329-37.
78. Ring D, Hannouche D, Jupiter JB. Surgical treatment of persistent dislocation or subluxation of the ulnohumeral joint after fracture-dislocation of the elbow. *J Hand Surg Am* 2004;29(3):470-80.
79. Hotchkiss RN. Fractures and dislocations of the elbow. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996.
80. Furry KL, Clinkscales CM. Comminuted fractures of the radial head. Arthroplasty versus internal fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1998(353):40-52.
81. King GJ. Management of comminuted radial head fractures with replacement arthroplasty. *Hand Clin* 2004;20(4):429-41, vi.

82. Morrey BF. Current concepts in the management of complex elbow trauma. *Surgeon* 2009;7(3):151-61.
83. Moro JK, Werier J, MacDermid JC, Patterson SD, King GJ. Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructible fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A(8):1201-11.
84. Herbertsson P, Josefsson PO, Hasserius R, Besjakov J, Nyqvist F, Karlsson MK. Fractures of the radial head and neck treated with radial head excision. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(9):1925-30.
85. Broberg MA, Morrey BF. Results of delayed excision of the radial head after fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(5):669-74.
86. Herbertsson P, Josefsson PO, Hasserius R, Karlsson C, Besjakov J, Karlsson M. Uncomplicated Mason type-II and III fractures of the radial head and neck in adults. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(3):569-74.
87. Liow RY, Cregan A, Nanda R, Montgomery RJ. Early mobilisation for minimally displaced radial head fractures is desirable. A prospective randomised study of two protocols. *Injury* 2002;33:801.
88. Radin EL, Riseborough EJ. Fractures of the radial head. A review of eighty-eight cases and analysis of the indications for excision of the radial head and non-operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1966;48:1055-64.
89. Chalidis BE, Papadopoulos PP, Nick C. Sachinis, Christos G. Dimitriou. Aspiration alone versus aspiration and bupivacaine injection in the treatment of undisplaced radial head fractures: A prospective randomized study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009;18:676-679.

90. Ring D, Psychoyios VN, Chin KR, Jupiter JB. Nonunion of nonoperatively treated fractures of the radial head. *Clin Orthop Relat Res* 2002(398):235-8.
91. Ring D, Quintero J, Jupiter JB. Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A(10):1811-5.
92. King GJ, Evans DC, Kellam JF. Open reduction and internal fixation of radial head fractures. *J Orthop Trauma* 1991;5(1):21-8.
93. Bunker TD, Newman JH. The Herbert differential pitch bone screw in displaced radial head fractures. *Injury* 1985;16(9):621-4.
94. Helling HJ, Prokop A, Schmid HU, Nagel M, Lilienthal J, Rehm KE. Biodegradable implants versus standard metal fixation for displaced radial head fractures. A prospective, randomized, multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15(4):479-85.
95. Hou ZH, Zhou JH, Shi JG, Shi YB, Xia JJ, Yao J. Treatment of displaced radial head fractures by internal fixation with absorbable pins. *Chin J Traumatol* 2006;9(6):356-8.
96. Pelto K, Hirvensalo E, Bostman O, Rokkanen P. Treatment of radial head fractures with absorbable polyglycolide pins: a study on the security of the fixation in 38 cases. *J Orthop Trauma* 1994;8(2):94-8.
97. Arcalis Arce A, Marti Garin D, Molero Garcia V, Pedemonte Jansana J. Treatment of radial head fractures using a fibrin adhesive seal. A review of 15 cases. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(3):422-4.
98. Smith AM, Morrey BF, Steinmann SP. Low profile fixation of radial head and neck fractures: surgical technique and clinical experience. *J Orthop Trauma* 2007;21(10):718-24.

99. Ikeda M, Sugiyama K, Kang C, Takagaki T, Oka Y. Comminuted fractures of the radial head. Comparison of resection and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(1):76-84.
100. Ikeda M, Sugiyama K, Kang C, Takagaki T, Oka Y. Comminuted fractures of the radial head: comparison of resection and internal fixation. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88 Suppl 1 Pt 1:11-23.
101. Sanchez-Sotelo J, Morrey BF, O'Driscoll SW. Ligamentous repair and reconstruction for posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(1):54-61.
102. Lindenhovius AL, Felsch Q, Ring D, Kloen P. The long-term outcome of open reduction and internal fixation of stable displaced isolated partial articular fractures of the radial head. *J Trauma* 2009;67(1):143-6.
103. Ruan HJ, Fan CY, Liu JJ, Zeng BF. A comparative study of internal fixation and prosthesis replacement for radial head fractures of Mason type III. *Int Orthop* 2009;33(1):249-53.
104. Lindenhovius AL, Felsch Q, Doornberg JN, Ring D, Kloen P. Open reduction and internal fixation compared with excision for unstable displaced fractures of the radial head. *J Hand Surg Am* 2007;32(5):630-6.
105. Vanderwilde RS, Morrey BF, Melberg MW, Vinh TN. Inflammatory arthritis after failure of silicone rubber replacement of the radial head. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76(1):78-81.
106. Carn RM, Medige J, Curtain D, Koenig A. Silicone rubber replacement of the severely fractured radial head. *Clin Orthop Relat Res* 1986(209):259-69.

107. Stoffelen DV, Holdsworth BJ. Excision or Silastic replacement for comminuted radial head fractures. A long-term follow-up. *Acta Orthop Belg* 1994;60(4):402-7.
108. Holmenschlager F, Halm JP, Piatek S, Schubert S, Winckler S. [Comminuted radial head fractures. Initial experiences with a Judet radial head prosthesis]. *Unfallchirurg* 2002;105(4):344-52.
109. Alnot JY, Katz V, Hardy P. [GUEPAR radial head prosthesis for recent and old fractures: a series of 22 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2003;89(4):304-9.
110. Chapman CB, Su BW, Sinicropi SM, Bruno R, Strauch RJ, Rosenwasser MP. Vitallium radial head prosthesis for acute and chronic elbow fractures and fracture-dislocations involving the radial head. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15(4):463-73.
111. Ashwood N, Bain GI, Unni R. Management of Mason type-III radial head fractures with a titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(2):274-80.
112. Van Riet RP, Van Glabbeek F, Verborgt O, Gielen J. Capitellar erosion caused by a metal radial head prosthesis. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(5):1061-4.
113. Birkedal JP, Deal DN, Ruch DS. Loss of flexion after radial head replacement. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13(2):208-13.
114. Herald J, O'Driscoll S. Complete dissociation of a bipolar radial head prosthesis: a case report. *J Shoulder Elbow Surg* 2008(17):e22-3.

115. Brinkman JM, Rahusen FTG, de Vos MJ, Eygendaal D. Treatment of sequelae of radial head fractures with a bipolar radial head prosthesis: Good outcome after 1-4 years follow-up in 11 patients. *Acta Orthopaedica* 2005;76:867-72.
116. Popovic N, Lemaire R, Georis P, Gillet P. Midterm results with a bipolar radial head prosthesis: radiographic evidence of loosening at the bone-cement interface. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(11):2469-76.
117. Harrington IJ, Tountas AA. Replacement of the radial head in the treatment of unstable elbow fractures. *Injury* 1981;12(5):405-12.
118. Harrington IJ, Sekyi-Otu A, Barrington TW, Evans DC, Tuli V. The functional outcome with metallic radial head implants in the treatment of unstable elbow fractures: a long-term review. *J Trauma* 2001;50(1):46-52.
119. Doornberg JN, Parisien R, van Duijn PJ, Ring D. Radial head arthroplasty with a modular metal spacer to treat acute traumatic elbow instability. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(5):1075-80.
120. Jun-Gyu M, Lawrence JB, Domire Z, Kai-Nan A, Shawn WOD. Radiocapitellar joint stability with bipolar versus monopolar radial head prostheses. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons. [et al.]* 2009;18(5):779.
121. Beingessner DM, Dunning CE, Beingessner CJ, Johnson JA, King GJ. The effect of radial head fracture size on radiocapitellar joint stability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003(18):677-81.
122. Judet T, Garreau de Loubresse C, Piriou P, Charnley G. A floating prosthesis for radial-head fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78(2):244-9.

123. Brinkman JM, Rahusen FT, de Vos MJ, Eygendaal D. Treatment of sequelae of radial head fractures with a bipolar radial head prosthesis: good outcome after 1-4 years follow-up in 11 patients. *Acta Orthop* 2005;76(6):867-72.
124. Popovic N, Gillet P, Rodriguez A, Lemaire R. Fracture of the radial head with associated elbow dislocation: results of treatment using a floating radial head prosthesis. *J Orthop Trauma* 2000;14(3):171-7.
125. Popovic N, Lemaire R, Georis P, Gillet P. Midterm Results with a Bipolar Radial Head Prosthesis: Radiographic Evidence of Loosening at the Bone-Cement Interface. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(11):2469-2476.
126. Grewal R, MacDermid JC, Faber KJ, Drosdoweck DS, King GJ. Comminuted radial head fractures treated with a modular metallic radial head arthroplasty. Study of outcomes. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(10):2192-200.
127. Wretenberg P, Ericson A, Stark A. Radial head prosthesis after fracture of radial head with associated elbow instability. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126(3):145-9.
128. Holmenschlager F, Halm JP, Winckler S. [Fresh fractures of the radial head: results with the Judet prosthesis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002;88(4):387-97.
129. Gabrion A, Havet E, Bellot F, Tranvan F, Mertl P, de Lestang M. [Recent fractures of the radial head associated with elbow instability treated with floating Judet prosthesis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2005;91(5):407-14.
130. Rochwerger A, Bataille JF, Kelberine F, Curvale G, Groulier P. [Retrospective analysis of 78 surgically repaired fractures of the radial head]. *Acta Orthop Belg* 1996;62 Suppl 1:87-92.

131. Sanchez-Sotelo J, Romanillos O, Garay EG. Results of acute excision of the radial head in elbow radial head fracture-dislocations. *J. Orthop. Trauma* 2000;14:354.
132. Wallenbock E, Potsch F. Resection of the radial head: an alternative to use of a prosthesis? *J Trauma* 1997;43(6):959-61.
133. Herbertsson P, Josefsson PO, Hasserijs R, Besjakov J, Nyqvist F, Karlsson MK. Fractures of the Radial Head and Neck Treated with Radial Head Excision. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86(9):1925-1930.
134. Celli A, Nicoli E. Fractures of the radial head associated with dislocation of the elbow. *Chirurgia Organi Mov* 2004;89:7.
135. Ikeda M, Oka Y. Function after early radial head resection for fracture: a retrospective evaluation of 15 patients followed for 3-18 years. *Acta Orthop Scand* 2000;71(2):191-4.
136. Mikic ZD, Vukadinovic SM. Late results in fractures of the radial head treated by excision. *Clin Orthop Relat Res* 1983;181:220-8.
137. Morrey BF, An KN, Stormont TJ. Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(2):250-256.
138. Szabo RM, Hotchkiss RN, Slater RR, Jr. The use of frozen-allograft radial head replacement for treatment of established symptomatic proximal translation of the radius: preliminary experience in five cases. *J Hand Surg Am* 1997;22(2):269-78.
139. Taylor TKF, O'Conner BT. The effect upon the inferior radioulnar joint of excision of the head of the radius in adults. *J Bone Joint Surg* 1963;46-B(1):83-88.

140. Stephen IBM. Excision of the radial head for closed fracture. *Acta Orthop Scand* 1981;52:409-412.
141. Coleman DA, Blair WF, Shurr D. Resection of the radial head for fracture of the radial head. Long-term follow-up of seventeen cases. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(3):385-392.
142. Morrey BF, Tanaka S, An KN. Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop Relat Res* 1991;265:187-95.
143. McDougall A, White J. Subluxation of the inferior radioulnar joint complicating fracture of the radial head. *J Bone Joint Surg* 1957;39-B(2):278-87.
144. Carstam N. Operative treatment of fractures of the head and neck of the radius. *Acta Orthop Scand* 1950;41:320-331.
145. Shepard MF, Markolf KL, Dunbar AM. Effects of Radial Head Excision and Distal Radial Shortening on Load-Sharing in Cadaver Forearms. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83(1):93-.
146. Markolf KL, Lamey D, Yang S, Meals R, Hotchkiss R. Radioulnar load-sharing in the forearm. A study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80(6):879-88.
147. Miller GK, Drennan DB, Maylahn DJ. Treatment of displaced segmental radial-head fractures. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(5):712-717.
148. Leppilahti J, Jalovaara P. Early excision of the radial head for fracture. *Int Orthop* 2000;24:160-2.
149. Itamura J, Roidis N, Mirzayan R, Vaishnav S, Learch T, Shean C. Radial head fractures: MRI evaluation of associated injuries. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(4):421-4.

150. Dunning CE, Zarzour ZD, Patterson SD, Johnson JA, King GJ. Muscle forces and pronation stabilize the lateral ligament deficient elbow. *Clin Orthop Relat Res* 2001;388:118-24.
151. Johnson JA, Beingessner DM, Gordon KD, Dunning CE, Stacpoole RA, King GJ. Kinematics and stability of the fractured and implant-reconstructed radial head. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(1 Suppl S):195S-201S.
152. Rosales RS, Delgado EB, Diez de la Lastra-Bosch I. Evaluation of the Spanish version of the DASH and carpal tunnel syndrome health-related quality-of-life instruments: cross-cultural adaptation process and reliability. *J Hand Surg Am* 2002;27(2):334-43.
153. Rosales RS, Diez de la Lastra I, McCabe S, Ortega Martinez JI, Hidalgo YM. The relative responsiveness and construct validity of the Spanish version of the DASH instrument for outcomes assessment in open carpal tunnel release. *J Hand Surg Eur Vol* 2009;34(1):72-5.
154. Broberg MA, Morrey BF. Results of treatment of fracture-dislocations of the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 1987(216):109-19.
155. Morrey BF, An KN, Chao EYS. Functional evaluation of the elbow. In: Morrey B.F. Ed. *The Elbow and its Disorders*, 2nd, Edition. Philadelphia, PA, USA: W.B. Saunders; 1993.
156. Hastings H, 2nd, Graham TJ. The classification and treatment of heterotopic ossification about the elbow and forearm. *Hand Clin* 1994;10:417-437.
157. Hotchkiss RN, An KN, Sowa DT, Basta S, Weiland AJ. An anatomic and mechanical study of the interosseous membrane of the forearm: pathomechanics of proximal migration of the radius. *J Hand Surg Am* 1989;14(2 Pt 1):256-61.

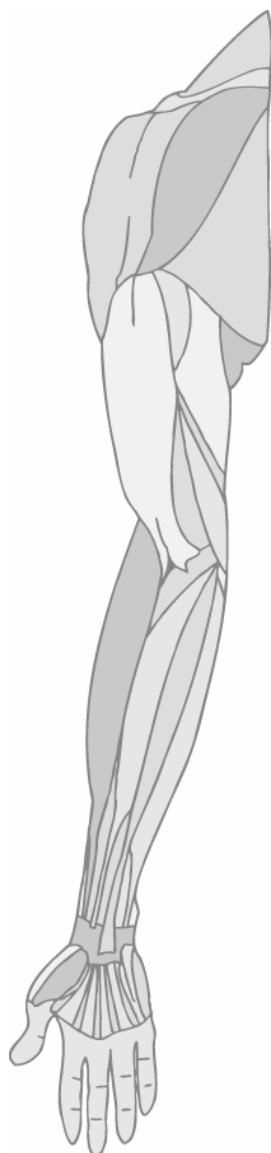
158. Esser RD, Davis S, Taavao T. Fractures of the radial head treated by internal fixation: late results in 26 cases. *J Orthop Trauma* 1995;9(4):318-23.
159. Geel CW, Palmer AK, Ruedi T, Leutenegger AF. Internal fixation of proximal radial head fractures. *J Orthop Trauma* 1990;4(3):270-4.
160. Goldberg I, Peylan J, Yosipovitch Z. Late results of excision of the radial head for an isolated closed fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(5):675-9.
161. Ring D, Jupiter JB, Zilberfarb J. Posterior Dislocation of the Elbow with Fractures of the Radial Head and Coronoid. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(4):547-551.
162. King BB. Resection of the radial head and neck: An End-Result Study of Thirteen Cases. *J Bone Joint Surg Am* 1939;21(4):839-857.
163. Faldini C, Pagkrati S, Grandi G, Digennaro V, Lauretani G, Faldini O, et al. What happens to the elbow joint after fractured radial head excision? Clinical and radiographic study at a mean 15-year follow-up. *J Orthopaed Traumatol* 2006;7(1):126-130.
164. Fuchs S, Chylarecki C. Do functional deficits result from radial head resection? *J Shoulder Elbow Surg*. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:247-251.
165. Miralles FA, Sebastián E, Cebrián R, Lizaur A. Resultados funcionales de las resecciones de la cabeza radial tras su fractura. *Rev Ortop Trauma* 2004;48:12-16.
166. Catalano LWI, Cole RJ, Gelberman RH, Evanoff BA, Gilula LA, Borrelli JJ. Displaced intra-articular fractures of the distal aspect of the radius. Long term results in young adults after open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79-A:1290-1302.

167. Bhandari M, Morshed S, Tornetta III P, Schemitsch EH. Design, conduct and interpretation of non-randomized orthopaedic studies: a practical approach. (All) Evidence matters. J Bone Joint Surg Am 2009;91-A(Supplement 3):1.
168. Morshed S, Tornetta III P, Bhandari M. Analysis of observational studies: a guide to understanding statistical methods. J Bone Joint Surg Am 2009;91-A(Supplement 3):61-67.
169. Hoppe DJ, Schemitsch EH, Morshed S, Tornetta III P, Bhandari M. Hierarchy of evidence: where observational studies fit in and why we need them. J Bone Joint Surg Am 2009;91-A(Supplement 3):2-9.

Anexos

DASH

Versión Española (España)



Instrucciones

Este cuestionario le pregunta sobre sus síntomas así como su capacidad para realizar ciertas actividades o tareas

Por favor conteste cada pregunta basándose en su condición o capacidad durante la última semana. Para ello marque un círculo en el número apropiado.

Si usted no tuvo la oportunidad de realizar alguna de las actividades durante la última semana, por favor intente aproximarse a la respuesta que considere que sea la más exacta.

No importa que mano o brazo usa para realizar la actividad; por favor conteste basándose en la habilidad o capacidad y como puede llevar a cabo dicha tarea o actividad

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

Spanish (Spain) translation courtesy of Dr. R.S. Rosales, MD, PhD, Institute for Research in Hand Surgery, GECOT, Unidad de Cirugía de La Mano y Microcirugía, Tenerife, Spain

Por favor puntúe su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana. Para ello marque con un círculo el número apropiado para cada respuesta.

	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible de realizar
1. -Abrir un bote de cristal nuevo	1	2	3	4	5
2.-Escribir	1	2	3	4	5
3.- Girar una llave	1	2	3	4	5
4.- Preparar la comida	1	2	3	4	5
5.-Empujar y abrir una puerta pesada	1	2	3	4	5
6.-Colocar un objeto en una estantería situadas por encima de su cabeza.	1	2	3	4	5
7.-Realizar tareas duras de la casa (p. ej. fregar el piso, limpiar paredes, etc.	1	2	3	4	5
8.-Arreglar el jardín	1	2	3	4	5
9.-Hacer la cama	1	2	3	4	5
10.-Cargar una bolsa del supermercado o un maletín.	1	2	3	4	5
11.-Cargar con un objeto pesado (más de 5 Kilos)	1	2	3	4	5
12.-Cambiar una bombilla del techo o situada más alta que su cabeza.	1	2	3	4	5
13.-Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14.-Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15.- Ponerse un jersey o un suéter	1	2	3	4	5
16.-Usar un cuchillo para cortar la comida	1	2	3	4	5

17.-Actividades de entretenimiento que requieren poco esfuerzo (p. ej. jugar a las cartas, hacer punto, etc.)	1	2	3	4	5
18.-Actividades de entretenimiento que requieren algo de esfuerzo o impacto para su brazo, hombro o mano (p. ej. golf, martillear, tenis o a la petanca)	1	2	3	4	5
19.-Actividades de entretenimiento en las que se mueva libremente su brazo (p. ej. jugar al platillo “frisbee”, badminton, nadar, etc.)	1	2	3	4	5
20.- Conducir o manejar sus necesidades de transporte (ir de un lugar a otro)	1	2	3	4	5
21.- Actividad sexual	1	2	3	4	5
	No, para nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
22.- Durante la última semana, ¿ su problema en el hombro, brazo o mano ha interferido con sus actividades sociales normales con la familia, sus amigos, vecinos o grupos?	1	2	3	4	5

	No para nada	Un poco	Regular	Bastante limitado	Imposible de realizar
23.- Durante la última semana, ¿ha tenido usted dificultad para realizar su trabajo u otras actividades cotidianas debido a su problema en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

Por favor ponga puntuación a la gravedad o severidad de los siguientes síntomas

	Ninguno	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
24.-Dolor en el brazo, hombro o mano.	1	2	3	4	5
25.- Dolor en el brazo, hombro o mano cuando realiza cualquier actividad específica.	1	2	3	4	5
26.-Sensación de calambres (hormigueos y alfilerazos) en su brazo hombro o mano.	1	2	3	4	5
27.-Debilidad o falta de fuerza en el brazo, hombro, o mano.	1	2	3	4	5
28.-Rigidez o falta de movilidad en el brazo, hombro o mano.	1	2	3	4	5

	No	Leve	Moderada	Grave	Dificultad extrema que me impedía dormir
29.- Durante la última semana, ¿cuanta dificultad ha tenido para dormir debido a dolor en el brazo, hombro o mano?.	1	2	3	4	5

	Totalmente falso	Falso	No lo sé	Cierto	Totalmente cierto
30.- Me siento menos capaz, confiado o útil debido a mi problema en el brazo, hombro, o mano	1	2	3	4	5

Módulo de Trabajo (Opcional)

Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano en su capacidad para trabajar (incluyendo las tareas de la casa si ese es su trabajo principal)

Por favor, indique cuál es su trabajo/ocupación: _____

Yo no trabajo (usted puede pasar por alto esta sección) .

Marque con un círculo el número que describa mejor su capacidad física en la semana pasada. **¿Tuvo usted alguna dificultad...**

	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible
1. para usar su técnica habitual para su trabajo?	1	2	3	4	5
2. para hacer su trabajo habitual debido al dolor del hombro, brazo o mano?	1	2	3	4	5
3. para realizar su trabajo tan bien como le gustaría?	1	2	3	4	5
4. para emplear la cantidad habitual de tiempo en su trabajo?	1	2	3	4	5

Actividades especiales deportes/músicos (Opcional)

Las preguntas siguientes hacen referencia al impacto que tiene su problema en el brazo, hombro o mano para tocar su instrumento musical, practicar su deporte, o ambos. Si usted practica más de un deporte o toca más de un instrumento (o hace ambas cosas), por favor conteste con respecto a la actividad que sea más importante para usted. Por favor, indique el deporte o instrumento que sea más importante para usted.

¿Tuvo alguna dificultad.:

	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible
para usar su técnica habitual al tocar su instrumento o practicar su deporte?	1	2	3	4	5
para tocar su instrumento habitual o practicar su deporte debido a dolor en el brazo, hombro o mano ?	1	2	3	4	5
para tocar su instrumento o practicar su deporte tan bien como le gustaría?	1	2	3	4	5
para emplear la cantidad de tiempo habitual para tocar su instrumento o practicar su deporte?	1	2	3	4	5

Paciente	Edad (años.)	Tipo fractura	Segui- miento (años)	Flexión (°)	Extensión (°)	Pron. (°)	Sup. (°)	Dolor codo	Sínt. N. Ulnar	Dolor muñeca	Pérdida fuerza codo	Inestabilidad	Cambios degenerativos Rx	Aumento varianza cubital (mm)	Satisfacción del paciente	DASH	MEPS
1	22	III	39	140	5	85	70	No	0	No	No	0	Moderado	4	Muy satisfecho	0	100
2	39	II	34	140	0	90	90	No	0	No	Leve	0	Leve	4	Muy satisfecho	2	100
3	17	III	32	140	0	80	80	No	0	No	No	0	Leve	2	Satisfecho	0	100
4	38	III	32	145	20	90	90	Moderado	0	No	Moderado	Posterolat. moderada	Moderado	3	Insatisfecho	38	60
5	38	III	32	145	0	90	90	No	0	No	No	0	Leve	0	Muy satisfecho	0	100
6	39	III	28	140	10	90	90	No	0	No	No	0	Leve	2	Muy satisfecho	1	100
7	31	III	24	140	0	90	90	No	transitorio	No	Leve	0	Leve	0	Muy satisfecho	0	100
8	24	III	21	130	15	90	90	No		No	No	0	Leve	3	Muy satisfecho	0	100
9	29	II	17	145	0	90	90	Leve	0	No	Moderado	Posterolat. moderada	Leve	3	Satisfecho	5	80
10	35	III	24	140	0	90	90	No	0	No	No	0	Leve	2	Muy satisfecho	0	100
11	38	III	27	100	30	70	90	Moderado	0	Moderado	Leve	Laxitud Medial	Moderado	7	Insatisfecho	28	60
12	33	III	23	145	0	80	80	Leve	0	No	No	0	Leve	2	Muy satisfecho	1	85
13	31	II	33	135	30	80	60	No	0	No	No	0	Moderado	3	Muy satisfecho	0	100
14	38	III	18	145	25	90	90	No	0	No	No	0	Moderado	0	Muy satisfecho	0	100
15	39	II	19	135	10	90	70	Leve	0	No	Leve	0	Leve	0	Satisfecho	4	85
16	32	III	25	140	25	90	80	No	0	No	No	0	Leve	3	Muy satisfecho	3	100
17	24	III	18	140	0	80	80	No	0	No	No	0	Leve	4	Muy satisfecho	0	100
18	15	III	15	140	15	90	90	No	0	No	No	Laxitud Medial	Moderado	4	Muy satisfecho	4	95
19	17	III	15	140	0	90	70	No	0	No	No	0	Leve	2	Muy satisfecho	0	100
20	23	III	23	140	0	90	90	No	0	No	No	0	Leve	2	Muy satisfecho	1	100
21	30	II	26	140	5	85	90	No	0	No	No	0	Leve	5	Satisfecho	12	100
22	15	III	28	145	0	70	90	No	Leve	Leve	No	0	Leve	6	Satisfecho	34	100
23	23	III	21	145	5	90	90	No	0	Leve	Leve	0	Moderado	9	Muy satisfecho	3	100
24	30	II	31	135	20	80	80	No	Leve	No	No	0	Moderado	3	Muy satisfecho	7	100
25	19	III	17	145	0	90	90	No	0	No	No	0	Leve	4	Muy satisfecho	3	100
26	26	III	26	145	30	40	90	No	0	No	No	0	Moderado	4	Satisfecho	0	100

Anexo II. Tabla completa con resultados subjetivos, objetivos y radiológicos.

Anexo III- Exploración física de pacientes del estudio.

A. Paciente con limitación leve de flexoextensión y supinación del codo izquierdo.



B. Paciente con limitación leve de extensión y de pronosupinación del codo derecho.



C. Paciente con movilidad normal del codo izquierdo.



D. Paciente con movilidad normal del codo izquierdo.



E. Paciente con movilidad normal del codo izquierdo.



F. Paciente con movilidad normal del codo izquierdo.

